

**ESCUELA DE INGENIERÍA
Y ARQUITECTURA DE
ZARAGOZA**

MEMORIA



**INSTALACIÓN DE UNA
VIVIENDA UNIFAMILIAR
DOMOTICA**

REALIZADO POR: ADRIÁN RUPÉREZ CASAÑAL

DIRECTOR: FRANCISCO IBAÑEZ

FECHA: FEBRERO 2012

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. ANTECEDENTES. | 7 |
| 1. OBJETO DEL PROYECTO. | 7 |
| 2. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES. | 7 |
| 3. CARACTERÍSTICAS GENERALES | 8 |
| 4. ACOMETIDA. | 10 |
| 5. INSTALACIONES DE ENLACE. | 10 |
| 6.1 CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA. | 10 |
| 6.2 DERIVACIÓN INDIVIDUAL. | 12 |
| 6.3 DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN. | 13 |
| 6. INSTALACIONES INTERIORES. | 15 |
| 7.1 CONDUCTORES. | 15 |
| 7.2 IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES. | 17 |
| 7.3 SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES. | 17 |
| 7.4 EQUILIBRADO DE CARGAS. | 18 |
| 7.5 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA. | 18 |
| 7.6 CONEXIONES. | 19 |
| 7.7 SISTEMAS DE INSTALACIÓN. | 19 |
| 7.7.1 <i>Prescripciones Generales.</i> | 19 |
| 7.7.2 <i>Conductores aislados bajo tubos protectores.</i> | 20 |
| 7.7.3 <i>Conductores aislados enterrados.</i> | 23 |
| 7.7.4 <i>Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.</i> | 23 |
| 7.7.5 <i>Conductores aislados bajo canales protectoras.</i> | 24 |
| 7.7.6 <i>Conductores aislados bajo molduras.</i> | 25 |
| 7.7.6 <i>Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.</i> | 27 |
| 7. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES. | 27 |
| 8. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES. | 28 |
| 9.1 CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES. | 28 |
| 9.2 MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES. | 30 |
| 9.3 SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN. | 31 |
| 9. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS. | 31 |
| 10.1 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS. | 31 |
| 10.1.1 <i>Protección por aislamiento de las partes activas.</i> | 31 |
| 10.1.2 <i>Protección por medio de barreras o envoltentes.</i> | 32 |
| 10.1.3 <i>Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.</i> | 33 |
| 10.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS. | 33 |
| 10. PUESTAS A TIERRA. | 34 |
| 11.1 UNIONES A TIERRA. | 36 |
| 11.1.1 <i>Tomas de tierra.</i> | 36 |
| 11.1.2 <i>Conductores de tierra.</i> | 36 |
| 11.1.3 <i>Bornes de puesta a tierra.</i> | 37 |
| 11.1.4 <i>Conductores de protección.</i> | 38 |

| | |
|--|-----------|
| 11.2 CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.----- | 39 |
| 11.3 RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA. ----- | 39 |
| 11.4 TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES. ----- | 40 |
| 11.5 SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. ----- | 40 |
| 11.6 REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA.----- | 41 |
| 11. RECEPTORES DE ALUMBRADO. ----- | 42 |
| 12. RECEPTORES A MOTOR. ----- | 44 |
| 13. RESUMEN DE CÁLCULO DE LAS SECCIONES ----- | 46 |
| 14.1 CUADRO GENERAL DE LA VIVIENDA ----- | 46 |
| 14.2. CALCULO DE CORTOCIRCUITOS DEL C.G. DE VIVIENDA ----- | 47 |
| 14.3 CUADRO SECUNDARIO DE LA VIVIENDA ----- | 48 |
| 14.4. CALCULO DE CORTOCIRCUITOS DEL C.G. DE VIVIENDA ----- | 49 |
| 15. AUTOMATIZACIÓN ----- | 50 |
| 15.1OBJETO ----- | 50 |
| 15.2. ALUMBRADO ----- | 50 |
| 15.3. CALEFACCIÓN ----- | 51 |
| 15.4. TOLDOS.----- | 52 |
| 15.5. PERSIANAS----- | 53 |
| 15.6. ALARMAS TÉCNICAS ----- | 53 |
| 15.7. ALARMAS ANTI-INTRUSIÓN----- | 53 |
| 15.8. RIEGO ----- | 54 |
| 15.9 ENTRADAS ----- | 54 |
| 15.10 SALIDAS ----- | 58 |
| 15.11 MARCAS ----- | 61 |
| 16.CLIMATIZACIÓN ----- | 62 |
| 16.1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA----- | 62 |
| 16.2 ZONA CLIMÁTICA----- | 62 |
| 16.3 PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS.----- | 63 |
| 17. INSTALACION DE ACS ----- | 67 |
| 17.1 ELECCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN ----- | 69 |
| 17.2 CÁLCULO DE LA CARGA DE CONSUMO ----- | 70 |
| 17.3 DATOS DEL EMPLAZAMIENTO ----- | 71 |
| 17.4 CALCULO DE LA ENERGÍA NECESARIA PARA A.C.S. ----- | 73 |
| 17.5 CALCULO DE LA ENERGÍA APROVECHABLE----- | 74 |
| 17.6 ELECCIÓN DE LOS COLECTORES SOLARES ----- | 77 |
| 17.7. CALCULO DEL RENDIMIENTO DEL COLECTOR ----- | 82 |
| 17.8 CALCULO DE LOS ACUMULADORES DE ACS----- | 83 |
| 18. INSTALACION DEL AEROGENERADOR----- | 84 |
| 18.1 ZONA DE INSTALACIÓN ----- | 85 |
| 18.2 ELECCIÓN DEL AEROGENERADOR----- | 85 |
| 18.2.1Curva de potencia del aerogenerador----- | 88 |
| 18.2.2Producción de energía anual por el aerogenerador ----- | 88 |
| 18.3 ELECCIÓN DEL REGULADOR----- | 89 |
| 18.3.1 Características eléctricas ----- | 90 |



| | |
|--|-----------|
| 18.4 CONTADOR BIDIRECCIONAL ----- | 91 |
| 19. RESUMEN DEL PRESUPUESTO ----- | 92 |
| 20. BIBLIOGRAFIA ----- | 93 |
| 21. CONCLUSIÓN ----- | 96 |

ÍNDICE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA1. SECCIONES CONDUCTORES FASE RESPECTO A LOS DE PROTECCIÓN. ----- | 16 |
| TABLA2. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA ----- | 18 |
| TABLA3. TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS DE 1,2/50KV ----- | 29 |
| TABLA4. CONDUCTORES DE TIERRA----- | 36 |
| TABLA5. SECCIÓN DE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN----- | 38 |
| TABLA6. SECCIONES DEL CUADRO GENERAL DE LA VIVIENDA ----- | 46 |
| TABLA7. CORTOCIRCUITO DEL CUADRO GENERAL DE LA VIVIENDA ----- | 47 |
| TABLA8. SECCIONES DEL CUADRO SECUNDARIO DE LA VIVIENDA ----- | 48 |
| TABLA9. CORTOCIRCUITO DEL CUADRO SECUNDARIO DE LA VIVIENDA----- | 49 |
| TABLA10. ENTRADAS DEL AUTÓMATA ----- | 57 |
| TABLA11. SALIDAS DEL AUTÓMATA----- | 60 |
| TABLA12. MARCAS DEL AUTÓMATA----- | 61 |
| TABLA13. FACHADA Y CUBIERTAS----- | 62 |
| TABLA14. ZONA CLIMÁTICA----- | 63 |
| TABLA15. TRANSMITANCIAS HUECOS ----- | 63 |
| TABLA17. RESULTADOS TRANSMITANCIAS MÁXIMAS ----- | 64 |
| TABLA 18. PREVISIÓN DE POTENCIA ----- | 64 |
| TABLA19. CONDICIONES CLIMÁTICAS ZARAGOZA----- | 65 |
| TABLA 20. TEMPERATURA OPERATIVA SEGÚN CTE ----- | 65 |
| TABLA 21. POTENCIA TÉRMICA A INSTALAR ----- | 66 |
| TABLA 22. POTENCIA ELÉCTRICA A INSTALAR ----- | 66 |
| TABLA 23. DEMANDA DE CONSUMO DE ACS POR PERSONA ----- | 70 |
| TABLA 24. TEMPERATURA MEDIA DE RED DE AGUA °C----- | 71 |
| TABLA 25 RADIACION SOLAR DIARIA KWH/M ² ----- | 71 |
| TABLA26. DEMANDA DE ACS A 50°C POR PERSONA Y DÍA ----- | 72 |
| TABLA 27. CONSUMO MENSUAL M ³ ----- | 73 |
| TABLA 28. NECESIDAD ENERGÉTICA PARA ACS ----- | 74 |
| TABLA 29. RADIACIÓN SOLAR ----- | 75 |
| TABLA 30. COEFICIENTE K SEGÚN LATITUD----- | 75 |
| TABLA31. ENERGÍA REAL POR M ² ----- | 76 |
| TABLA 32. POTENCIA ELÉCTRICA POR M ² ----- | 77 |
| TABLA 33. COMPARACIÓN DE MODELOS DE COLECTORES ----- | 80 |
| TABLA 34. COLECTOR SOLAR DE VACÍO ----- | 81 |
| TABLA 35. APORTACIÓN SOLAR NECESARIA----- | 82 |

| | |
|---|----|
| TABLA 36. SUPERFICIE COLECTORA NECESARIA----- | 83 |
| TABLA 37. MAPA DE VIENTOS----- | 85 |
| TABLA 38. CURVA DE PRODUCCIÓN DEL AEROGENERADOR ----- | 88 |
| TABLA 39. PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL DEL AEROGENERADOR ----- | 88 |
| TABLA 40. CARACTERISTICAS DEL REGULADOR ----- | 90 |

1. ANTECEDENTES.

Se redacta el presente proyecto de la instalación eléctrica de baja tensión de una vivienda unifamiliar a petición de la Universidad de Zaragoza, con C.I.F.: 123456789-T y domicilio social en la calle María de Luna nº 3, de Zaragoza, y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de Zaragoza y del Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza.

1. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

2. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.
- Código Técnico de la Edificación, DB-HR sobre Protección frente al ruido.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La vivienda estará ubicada en un solar del número 82 de la calle Avenida de Navarra (Zaragoza, España). Tendrá una instalación de un aerogenerador y unas

placas solares para el ahorro energético, además llevara instalado una automatización para el confort, siendo una vivienda de clase alta.

La instalación dispondrá de un cuadro general, situado dentro de la vivienda, al lado de la puerta de acceso, y un subcuadro. El subcuadro estará situado en la primera planta.

La distribución de las líneas según los cuadros, será la siguiente:

Cuadro General de Distribución:

- 1 circuitos a el cuadro secundario CS1
- 2 circuitos para alumbrado
- 1 circuitos para cocina y horno
- 1 circuitos para la lavadora, lavavajillas y termo
- 2 circuitos para las tomas de corriente de la vivienda
- 1 circuito para las toma de corriente de los baños
- 1 circuito para la alimentación de los toldos
- 1 circuito para la alimentación de las persianas
- 1 circuito para la automatización
- 1 circuito para el ACS y calefacción
- 1 circuito para la previsión del aire acondicionado

Cuadro Secundario 1:

- 2 circuitos para alumbrado
- 2 circuitos para las tomas de corriente de la vivienda
- 1 circuito para las toma de corriente de los baños
- 1 circuito para la alimentación de los toldos
- 1 circuito para la alimentación de las persianas

- 1 circuito para la automatización
- 1 circuito para la previsión del aire acondicionado

4. ACOMETIDA.

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la acometida será:

- Subterránea. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales revisables.

Por último, cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por la Empresa Suministradora, por lo tanto su diseño debe basarse en las normas particulares de ella.

5. INSTALACIONES DE ENLACE.

6.1 CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

Para el caso de suministros a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

6.2 DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y unipolares, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV como mínimo. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

6.3 DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. En establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

dónde:

- "Ra" es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

- "Ia" es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente

diferencial-residual asignada).

- "U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).

- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

6. INSTALACIONES INTERIORES.

7.1 CONDUCTORES.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para cualquier uso

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5%). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para todos los usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

| <u>Sección conductores fase (mm²)</u> | <u>Sección conductores protección(mm²)</u> |
|---|--|
| $S_f \leq 16$ | S_f |
| $16 < S_f \leq 35$ | 16 |
| $S_f > 35$ | $S_f/2$ |

Tabla1. Secciones conductores fase respecto a los de protección.

7.2 IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

7.3 SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

7.4 EQUILIBRADO DE CARGAS.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

7.5 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

| <u>Tensión nominal instalación</u> | <u>Tensión ensayo corriente continua</u> | <u>Resistencia de aislamiento</u> |
|---|---|--|
| MBTS o MBTP | 250 V | $\geq 0,25 \text{ M}\Omega$ |
| $\leq 500 \text{ V}$ | 500 V | $\geq 0,50 \text{ M}\Omega$ |
| $> 500 \text{ V}$ | 1000 V | $\geq 1,00 \text{ M}\Omega$ |

Tabla2. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000 \text{ V}$ a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

7.6 CONEXIONES.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

7.7 SISTEMAS DE INSTALACIÓN.

7.7.1 Prescripciones Generales.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones

necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

7.7.2 Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer

estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por

una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

7.7.3 Conductores aislados enterrados.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

7.7.4 Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

7.7.5 Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

7.7.6 Conductores aislados bajo molduras.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor

por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.

- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.

- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.

- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.

- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.

- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

7.7.6 Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

7. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor

automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

8. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.

9.1 CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

| Tensión nominal instalación | | Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV) | | | |
|------------------------------------|-------------|---|---------------|--------------|-------------|
| Sistemas III | Sistemas II | Categoría IV | Categoría III | Categoría II | Categoría I |
| 230/400 | 230 | 6 | 4 | 2,5 | 1,5 |
| 400/690/1000 | | 8 | 6 | 4 | 2,5 |

Tabla3. Tensión soportada a impulsos de 1,2/50KV

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc.). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparataje: interruptores, seccionadores, tomas de

corriente, etc., canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc., motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc.

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc.).

9.2 MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.
- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

9.3 SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

9. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

10.1 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

10.1.1 Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

10.1.2 Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

10.1.3 Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

10.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

dónde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

10. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

11.1 UNIONES A TIERRA.

11.1.1. Tomas de tierra.

Para la toma de tierra hemos utilizado electrodos formados por:

- barras, tubos;
- conductores desnudos;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

11.1.2. Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

| <u>Tipo</u> | <u>Protegido mecánicamente</u> | <u>No protegido mecánicamente</u> |
|----------------------------------|--|---|
| Protegido contra la corrosión | Igual a conductores protección apdo. 7.7.1 | 16 mm ² Cu 16 mm ² Acero Galvanizado |
| No protegido contra la corrosión | 25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro | 25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro |

Tabla4. Conductores de tierra

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

11.1.3. Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

11.1.4. Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

| <u>Sección conductores fase (mm²)</u> | <u>Sección conductores protección(mm²)</u> |
|---|--|
| $S_f \leq 16$ | S_f |
| $16 < S_f \leq 35$ | 16 |
| $S_f > 35$ | $S_f/2$ |

Tabla5. Sección de conductores de protección

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

11.2 CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

11.3 RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

11.4 TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

11.5 SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia indicando anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.

b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.

c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (I_d) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ($V_d = I_d \times R_t$) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

11.6 REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno

esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

11.RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc.), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envoltentes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido,

se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

12.RECEPTORES A MOTOR.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

| | |
|-----------------------|-----|
| -De 0,75 kW a 1,5 kW: | 4,5 |
| -De 1,50 kW a 5 kW: | 3,0 |
| -De 5 kW a 15 kW: | 2 |
| -Más de 15 kW: | 1,5 |

13.RESUMEN DE CÁLCULO DE LAS SECCIONES

14.1 CUADRO GENERAL DE LA VIVIENDA

| Denominación | P.Cálculo | Dist.Cál | Sección | I.Cálcul | I.Admi. | C.T.Parc. | C.T.T | Dimensio nes(mm) |
|------------------------|-----------|----------|--------------------|----------|---------|-----------|-------|---------------------|
| | (W) | (m) | (mm ²) | (A) | (A) | (%) | (%) | Tubo |
| ACOMETIDA | 19300.2 | 15 | 2x25Al | 83.91 | 112.7 | 1.48 | 1.48 | 90 |
| DERIVACION IND. | 13510.14 | 8 | 2x16+TTx16Cu | 58.74 | 87 | 0.54 | 0.54 | 50 |
| L1A | 13510.14 | 0.3 | 2x16Cu | 58.74 | 73 | 0.02 | 0.56 | |
| L2A | 4504.16 | 0.3 | 2x6Cu | 24.48 | 40 | 0.02 | 0.57 | |
| Alumbrado 1 | 825 | 33 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 3.59 | 15 | 1.34 | 1.91 | 16 |
| Alumbrado2 | 825 | 28 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 3.59 | 15 | 1.14 | 1.71 | 16 |
| TC1 | 172.5 | 32 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 0.75 | 21 | 0.16 | 0.74 | 20 |
| lavadora | 1707.7 | 10 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 7.42 | 21 | 0.51 | 1.08 | 20 |
| Cocina Horno | 2100 | 10 | 2x6+TTx6Cu | 9.13 | 36 | 0.26 | 0.83 | 25 |
| L3A | 3627.5 | 0.3 | 2x2.5Cu | 15.77 | 23 | 0.03 | 0.59 | |
| Baño Cocina | 690 | 23 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 3 | 21 | 0.47 | 1.06 | 20 |
| Persianas | 529 | 35 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 2.3 | 21 | 0.54 | 1.13 | 20 |
| Toldos | 529 | 35 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 2.3 | 21 | 0.54 | 1.13 | 20 |
| lavavajillas | 1707 | 11 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 9.28 | 21 | 0.56 | 1.15 | 20 |
| TC2 | 172.5 | 22 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 0.75 | 21 | 0.11 | 0.7 | 20 |
| L4A | 5600 | 0.3 | 2x6Cu | 30.43 | 40 | 0.02 | 0.58 | |
| Automatización | 150 | 32 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 0.82 | 15 | 0.23 | 0.81 | 16 |
| Previsión AA | 3300 | 15 | 2x6+TTx6Cu | 17.93 | 36 | 0.62 | 1.2 | 25 |
| Aerogenerador | 1750 | 25 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 7.61 | 21 | 1.3 | 1.88 | 20 |
| ACS | 400 | 13 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 2.17 | 21 | 0.15 | 0.73 | 20 |
| L1B | 4442.5 | 20 | 2x6+TTx6Cu | 24.14 | 36 | 1.14 | 1.7 | 25 |

Tabla6. Secciones del cuadro general de la vivienda

14.2. CALCULO DE CORTOCIRCUITOS DEL C.G. DE VIVIENDA

| Denominación | Longitud | Sección | I _{pccI} | P de C | I _{pccF} | t _{mcicc} | Curvas válidas |
|------------------------|----------|--------------------|-------------------|--------|-------------------|--------------------|----------------|
| | (m) | (mm ²) | (kA) | (kA) | (A) | (sg) | |
| DERIVACION IND. | 8 | 2x16+TTx16Cu | 12 | 50 | 3267.47 | 0.49 | 63 |
| L1A | 0.3 | 2x16Cu | 6.56 | 10 | 3211.6 | 0.33 | 63 |
| L2A | 0.3 | 2x6Cu | 6.45 | 10 | 3071.36 | 0.05 | 25 |
| Alumbrado 1 | 33 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 6.17 | 10 | 148.72 | 1.35 | 10;B,C |
| Alumbrado2 | 28 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 6.17 | 10 | 173.81 | 0.99 | 10;B,C |
| TC1 | 32 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 6.17 | 10 | 247.18 | 1.35 | 16;B,C |
| lavadora | 10 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 6.17 | 10 | 673.63 | 0.18 | 16;B,C,D |
| Cocina Horno | 10 | 2x6+TTx6Cu | 6.17 | 10 | 1239.97 | 0.31 | 25;B,C,D |
| L3A | 0.3 | 2x2.5Cu | 6.45 | 10 | 2894.02 | 0.01 | 16 |
| Baño Cocina | 23 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 5.81 | 6 | 331.34 | 0.75 | 16;B,C,D |
| Persianas | 35 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 5.81 | 6 | 226.48 | 1.61 | 16;B,C |
| Toldos | 35 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 5.81 | 6 | 226.48 | 1.61 | 16;B,C |
| lavavajilas | 11 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 5.81 | 6 | 616.83 | 0.22 | 16;B,C,D |
| TC2 | 22 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 5.81 | 6 | 344.64 | 0.7 | 16;B,C,D |
| L4A | 0.3 | 2x6Cu | 6.45 | 10 | 3071.36 | 0.05 | 32 |
| Automatizacion | 32 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 6.17 | 10 | 153.14 | 1.27 | 10;B,C |
| Prevision AA | 15 | 2x6+TTx6Cu | 6.17 | 10 | 953.81 | 0.52 | 25;B,C,D |
| Aerogenerador | 25 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 6.17 | 10 | 309.55 | 0.86 | 16;B,C |
| ACS | 13 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 6.17 | 10 | 545.38 | 0.28 | 16;B,C,D |
| L1B | 20 | 2x6+TTx6Cu | 6.45 | 10 | 783.64 | 0.78 | 25;B,C,D |

Tabla7. Cortocircuito del cuadro general de la vivienda

14.3 CUADRO SECUNDARIO DE LA VIVIENDA

| Denominación | P.Cálculo | Dist. Cálculo | Sección | I.Cálculo | I.Administración | C.T.Parcial | C.T.Total | Dimensiones (mm) |
|-----------------------|-----------|---------------|----------------|-----------|------------------|-------------|-----------|------------------|
| | (W) | (m) | (mm²) | (A) | (A) | (%) | (%) | Tubo |
| L2B | 2685 | 0.3 | 2x6Cu | 14.59 | 40 | 0.01 | 1.71 | |
| Alumbrado3 | 825 | 30 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 3.59 | 15 | 1.22 | 2.93 | 16 |
| Alumbrado4 | 825 | 25 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 3.59 | 15 | 1.02 | 2.72 | 16 |
| Cocina/Baño | 690 | 24 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 3.75 | 21 | 0.49 | 2.19 | 20 |
| TC3 | 172.5 | 28 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 0.94 | 21 | 0.14 | 1.85 | 20 |
| TC4 | 172.5 | 25 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 0.75 | 21 | 0.13 | 1.83 | 20 |
| L3B | 1757.5 | 0.3 | 2x2.5Cu | 9.55 | 23 | 0.02 | 1.71 | |
| Previsión AA | 600 | 10 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 3.26 | 21 | 0.18 | 1.89 | 20 |
| Toldos | 528.75 | 35 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 2.87 | 21 | 0.54 | 2.26 | 20 |
| Persianas | 528.75 | 35 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 2.87 | 21 | 0.54 | 2.26 | 20 |
| Automatización | 100 | 35 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 0.54 | 15 | 0.17 | 1.88 | 16 |

Tabla8. Secciones del cuadro secundario de la vivienda

14.4. CALCULO DE CORTOCIRCUITOS DEL C.G. DE VIVIENDA

| Denominación | Longitud | Sección | IpccI | P de C | IpccF | tmcicc | Curvas válidas |
|-----------------------|----------|----------------|-------|--------|--------|--------|----------------|
| | (m) | (mm²) | (kA) | (kA) | (A) | (sg) | |
| L2B | 0.3 | 2x6Cu | 1.57 | 4.5 | 774.82 | 0.79 | 16 |
| Alumbrado3 | 30 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 1.56 | 4.5 | 140.6 | 1.51 | 10;B,C |
| Alumbrado4 | 25 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 1.56 | 4.5 | 162.82 | 1.12 | 10;B,C |
| Cocina/Baño | 24 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 1.56 | 4.5 | 244.83 | 1.38 | 16;B,C |
| TC3 | 28 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 1.56 | 4.5 | 219.77 | 1.71 | 16;B,C |
| TC4 | 25 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 1.56 | 4.5 | 238.05 | 1.46 | 16;B,C |
| L3B | 0.3 | 2x2.5Cu | 1.57 | 4.5 | 762.79 | 0.14 | 16 |
| Previsión AA | 10 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 1.53 | 4.5 | 404.08 | 0.51 | 16;B,C,D |
| Toldos | 35 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 1.53 | 4.5 | 185.68 | 2.4 | 16;B,C |
| Persianas | 35 | 2x2.5+TTx2.5Cu | 1.53 | 4.5 | 185.68 | 2.4 | 16;B,C |
| Automatización | 35 | 2x1.5+TTx1.5Cu | 1.53 | 4.5 | 123.41 | 1.95 | 10;B,C |

Tabla9. Cortocircuito del cuadro secundario de la vivienda

15. AUTOMATIZACIÓN

15.1 OBJETO

El objeto de la automatización es la mejora del confort de la instalación, mayor nivel de seguridad en la vivienda además de un ahorro energético.

Los circuitos a domotizar van a ser los siguientes:

- Alumbrado
- Calefacción
- Toldos
- Persianas
- Alarmas técnicas y anti-intrusión
- Riego

Para ello se ha decidido utilizar el Siemens S7-1200, debido a que es la nueva PLC de Siemens para vivienda ya que el S7-200 se ha quedado anticuado. Además se ha instalado una pantalla táctil de 10' para facilitar el manejo y la visualización de la instalación. Toda la programación del autómatas, material utilizado en la automatización de la vivienda, será expuesto en el anexo de automatización.

15.2. ALUMBRADO

Con la automatización del alumbrado, se quiere conseguir alcanzar un mayor confort de la instalación, además de realzar la misma vivienda.

En la entrada a la vivienda se ha instalado un detector de presencia y de luminosidad, que cuando el nivel lumínico lo permita y detecte una persona se iluminara la entrada de la vivienda, también se podrá encender desde un pulsador.

En el pasillo también se han instalado detectores de presencia, para cada vez que se entre en la vivienda se ilumine el pasillo de la vivienda, así se realzara el hall

de la vivienda, pudiéndose ver los detalles ornamentales. Además se puede comandar la instalación por medio de los pulsadores

En el garaje también ocurre lo mismo se ha colocado un detector de presencia para iluminar el garaje, además de pulsadores para encender la iluminación, pero en este caso es mas motivo de comodidad por falta de luminosidad natural en este espacio.

En los baños de toda la vivienda también se han instalado detectores de presencia para cuando una persona entre en los diferentes baños, se iluminaran automáticamente, así se evitara buscar los diferentes pulsadores.

En las escaleras también se han instalado diferentes detectores de presencia además de detectores de luminosidad. Así solo se iluminara el pasillo cuando detecte el detector de presencia, pero el de luminosidad este por debajo del nivel lumínico permitido. También se podrá activar el alumbrado de las escaleras por medio de los pulsadores

En el salón se ha instalado dos escenas lumínicas, una en la parte de la televisión se podrá regular la iluminancia por medio de unos pulsadores. Además en el mismo salón en la zona de la mesa también ocurre lo mismo y se podrá regular la intensidad lumínica por medio de los pulsadores.

En la entrada de la vivienda se ha instalado un panel táctil (HMI), donde tendrá una opción del apagado general de todo el alumbrado automatizado.

15.3. CALEFACCIÓN

En la calefacción uno de los objetivos principales es el ahorro energético de la instalación. Es una instalación de suelo radiante por agua caliente, por ello con el autómata se tendrá que controlar la temperatura, electroválvulas y sensores en las ventanas que es la principal novedad de esta parte de la instalación, que cada vez que se habrá una ventana de la zona climatizada automáticamente deja de funcionar la calefacción de esa zona.

En la planta baja habrá dos zonas, la primera será la que consta de la cocina y el pasillo y la segunda consta del salón y del comedor, como son dos zonas

diferentes tendrán un termostato cada una, además todas las ventanas llevaran un sensor, que en el momento que se abra la calefacción se apagará.

En la primera planta consta de 3 zonas diferenciadas, cada una llevara su propio termostato, la zona 1 son los dormitorios 1,2 y 3, la zona 2 consta del dormitorio 4 y la zona 3 consta del dormitorio 5,6 y el salón.

El agua caliente sanitaria cada planta tendrá su electroválvula, y podrá funcionar una independiente a la otra.

Desde el panel táctil, se comandara la instalación, habiendo interruptores generales para las diferentes plantas, además de se podrán manejar las diferentes zonas de la instalación. En el ACS desde el panel también tendrá su manejo con los interruptores generales que mandaran sobre las electroválvulas.

15.4. TOLDOS.

Los toldos es una instalación que está dedicada al confort y al ahorro energético, para el verano evitara en mayor medida que el sol incida sobre la vivienda, y todo esto conllevara a reducir el consumo energético de aire acondicionada de la vivienda.

En esta instalación de toldos se han creado 4 zonas diferentes marcadas por el norte, sur, este y oeste. En cada zona se han instalado un detector anemómetro y otro de luminosidad, y luego se ha instalado un detector de lluvia general las cuatro zonas.

Los detectores de lluvia y viento se han instalado por seguridad para que cuando detecten algo de las dos cosas se recojan y no lleguen a dañarse. Los detectores de luminosidad se han instalado para que cuando detecten y no haga viento ni llueva bajen para reducir el sol en la vivienda.

En cada zona se bajaran los toldos automáticamente cuando detecten que pueden hacerlo, pero cada toldo tendrá su propio pulsador para el manejo individual, además de ello en la pantalla táctil se podrán bajar todos los toldos a la vez o subirse, o se pueden manejar por zonas.

15.5. PERSIANAS

Las persianas va a realizarse una instalación simple, que todas las persianas se manejen desde un pulsador individual, pero que desde la pantalla táctil tendrán pulsadores generales que se podrán subir o bajar todas.

15.6. ALARMAS TÉCNICAS

Las alarmas técnicas están pensadas para avisar sobre un problema técnico en la vivienda y para que actúen automáticamente para evitar desgracias personales y materiales.

La instalación cuenta con detectores de gas, anti-incendio en todas las zonas de la vivienda potencialmente peligrosas que pueden tener un incendio. Si en un casual se activa un detector de gas, aparte de haber señales luminosas y sonoras dentro de la vivienda las electroválvulas generales de gas se cerraran evitando que haya daños.

Además de la instalación contra incendios, se instalaran detectores de agua en todos las zonas de la vivienda que tengan toma de agua y si detectan una fuga de habrá señales luminosas y acústicas de aviso y cerraran las electroválvulas de agua.

Para rearmar la instalación se va a instalar un pulsador de acuse de alarmas, además también se podrá rearmar desde la pantalla táctil.

15.7. ALARMAS ANTI-INTRUSIÓN

Este tipo de alarmas se van a emplear para mejorar la seguridad de la vivienda y de los que viven en ella.

Se van a instalar sensores de ventanas y movimiento exteriores e interiores para detectar posibles intrusos en la vivienda. Si ellas detectan un intruso se activaran una señal luminosa y sonora para disuadir al intruso.

Para activar o desactivar las alarmas hay un pulsador con llave, en la entrada de la vivienda.

15.8. RIEGO

El riego automático del jardín está pensado para comodidad del usuario, como para evitar que las plantas sufran daños si no se está en la vivienda para controlar su riego periódico.

Para ello se ha dividido el jardín en tres zonas distintas, en cada zona se ha instalado un sensor de humedad, además se ha utilizado un sensor de luminosidad de los toldos para poder controlar que solo riegue cuando este el suelo seco y que no incida a las plantas el sol para que no sufran daños.

15.9 ENTRADAS

| Nombre | Tipo de dato | Dirección |
|-------------------------------|--------------|-----------|
| Pulsadores Entrada | Bool | I0.0 |
| Detect Presencia Entrada | Bool | I0.1 |
| Pulsador Baño | Bool | I0.2 |
| Detect Presencia Baño | Bool | I0.3 |
| Pulsadores Garaje | Bool | I0.4 |
| Detect Presencia Garaje | Bool | I0.5 |
| Riego Detector Humedad Z1 | Bool | I0.6 |
| Riego Detector Humedad Z2 | Bool | I0.7 |
| Riego Detector Humedad Z3 | Bool | I1.0 |
| Pulsador hall alumbrad | Bool | I1.1 |
| Pulsadores pasillo Alumbrad | Bool | I1.2 |
| Detector de presencia pasillo | Bool | I1.3 |
| Detector de presencia | Bool | I1.4 |
| Detector de presencia | Bool | I1.5 |
| Detector luminosidad | Bool | I1.6 |
| Pulsador Baño1 plt1 | Bool | I1.7 |
| Detector lluvia | Bool | I10.0 |
| Detector aire este | Bool | I10.1 |
| Detector luz este | Bool | I10.2 |
| Detector aire norte | Bool | I10.3 |
| Detector luz norte | Bool | I10.4 |
| Detector aire sur | Bool | I10.5 |
| Detector luz sur | Bool | I10.6 |
| Subir toldo salon1 pt1 | Bool | I10.7 |
| Bajar toldo salon1 pt1 | Bool | I11.0 |
| RESERVA | Bool | I11.1 |
| RESERVA | Bool | I11.2 |
| Subir toldo dorm1 | Bool | I11.3 |

INSTALACIÓN DOMOTICA VIVIENDA UNIFAMILAR - MEMORIA

| Nombre | Tipo de dato | Direccion |
|--------------------------|--------------|-----------|
| Bajar toldo dorm1 | Bool | I11.4 |
| Subir toldo dorm2 | Bool | I11.5 |
| Bajar toldo dorm2 | Bool | I11.6 |
| Subir toldo dorm3 | Bool | I11.7 |
| Bajar toldo dorm3 | Bool | I12.0 |
| Subir toldo dorm4 | Bool | I12.1 |
| Bajar toldo dorm4 | Bool | I12.2 |
| Subir toldo dorm5 | Bool | I12.3 |
| Bajar toldo dorm5 | Bool | I12.4 |
| Subir toldo dorm6 | Bool | I12.5 |
| Bajar toldo dorm6 | Bool | I12.6 |
| Subir toldo salon2pl1 | Bool | I12.7 |
| Bajar toldos salon2pl1 | Bool | I13.0 |
| Detector aire oeste | Bool | I13.1 |
| Detector luz oeste | Bool | I13.2 |
| General subir persianas | Bool | I13.3 |
| General bajar persianas | Bool | I13.4 |
| Subir persiana cocina1 | Bool | I13.5 |
| Bajar persiana cocina1 | Bool | I13.6 |
| Subir persiana cocina2 | Bool | I13.7 |
| Bajar persiana cocina2 | Bool | I14.0 |
| Subir persiana escaleras | Bool | I14.1 |
| Bajar persiana escaleras | Bool | I14.2 |
| Subir persiana salon1 | Bool | I14.3 |
| Bajar persiana salon1 | Bool | I14.4 |
| Subir persiana salon2 | Bool | I14.5 |
| Bajar persiana salon2 | Bool | I14.6 |
| RESERVA | Bool | I14.7 |
| RESERVA | Bool | I15.0 |
| Subir persiana comedor1 | Bool | I15.1 |
| Bajar persiana comedor1 | Bool | I15.2 |
| Subir persiana comedor2 | Bool | I15.3 |
| Bajar persiana comedor2 | Bool | I15.4 |
| Subir persiana comedor3 | Bool | I15.5 |
| Bajar persiana comedor3 | Bool | I15.6 |
| Subir persiana trastero | Bool | I15.7 |
| Bajar persiana trastero | Bool | I16.0 |
| Subir persiana dormi1 | Bool | I16.1 |
| Bajar persiana dormi1 | Bool | I16.2 |
| Subir persiana dormi2 | Bool | I16.3 |
| Bajar persiana dormi2 | Bool | I16.4 |
| Subir persiana dormi3 | Bool | I16.5 |

INSTALACIÓN DOMOTICA VIVIENDA UNIFAMILAR - MEMORIA

| Nombre | Tipo de dato | Dirección |
|--------------------------------|--------------|-----------|
| Bajar persiana dormi3 | Bool | I16.6 |
| Subir persiana dormi4 | Bool | I16.7 |
| Bajar persiana dormi4 | Bool | I17.0 |
| Subir persiana dormi5 | Bool | I17.1 |
| Bajar persiana dormi5 | Bool | I17.2 |
| Subir persiana dormi6 | Bool | I17.3 |
| Bajar persiana dormi6 | Bool | I17.4 |
| Subir persiana salon1pl1 | Bool | I17.5 |
| Bajar persiana salon1pl1 | Bool | I17.6 |
| Subir persiana salon2pl1 | Bool | I17.7 |
| Bajar persiana salon2pl1 | Bool | I18.0 |
| Detector Baño1 plt1 | Bool | I2.0 |
| Pulsador Baño2 plt1 | Bool | I2.1 |
| Detector Baño2 plt1 | Bool | I2.2 |
| Pulsador Escalera | Bool | I2.3 |
| Detector Escalera1 | Bool | I2.4 |
| Detector Escalera2 | Bool | I2.5 |
| Detector Luminosidad escaleras | Bool | I2.6 |
| Detector luminosidad entrada | Bool | I2.7 |
| Termostato1 plt baja | Bool | I3.0 |
| Detector ventana salón | Bool | I3.1 |
| Detector ventana comedor | Bool | I3.2 |
| Detector ventana cocina | Bool | I3.3 |
| Termostato2 plt baja | Bool | I3.4 |
| Sensor Ventana dor1 | Bool | I3.5 |
| Sensor Ventana dor2 | Bool | I3.6 |
| Sensor Ventana dor3 | Bool | I3.7 |
| Sensor Ventana dor4 | Bool | I4.0 |
| Sensor Ventana dor5 | Bool | I4.1 |
| Sensor Ventana dor6 | Bool | I4.2 |
| Sensor Ventana salón pt1 | Bool | I4.3 |
| Termostato1 plt1 | Bool | I4.4 |
| Termostato2 plt1 | Bool | I4.5 |
| Termostato3 plt1 | Bool | I4.6 |
| Detec Gases cocina | Bool | I4.7 |
| Detec Agua cocina | Bool | I5.0 |
| Detec Termovel Cocina | Bool | I5.1 |
| Detec Agua Baño pt baja | Bool | I5.2 |
| Detec termovel Garaje | Bool | I5.3 |
| Detec presencia Garaje | Bool | I5.4 |
| Detec puerta Garaje | Bool | I5.5 |
| Detect ventana tratero | Bool | I5.6 |

| Nombre | Tipo de dato | Dirección |
|----------------------------------|--------------|-----------|
| Detect gases trastero | Bool | I5.7 |
| Detector de presencia exterior | Bool | I6.0 |
| Detector presencia salón | Bool | I6.1 |
| Detector humos salón | Bool | I6.2 |
| Detector puerta recibidor | Bool | I6.3 |
| Pulsador acuse alarmas técnicas | Bool | I6.4 |
| Interruptor activación intrusión | Bool | I6.5 |
| Detec agua baño pt1 | Bool | I6.6 |
| Detec presencia1 pasillopt1 | Bool | I7.2 |
| Detec presencia2 pasillopt1 | Bool | I7.3 |
| Subir toldos general | Bool | I7.4 |
| Bajar toldos general | Bool | I7.5 |
| Subir toldos cocina1 | Bool | I7.6 |
| Bajar toldos cocina1 | Bool | I7.7 |
| Subir toldos cocina2 | Bool | I8.0 |
| Bajar toldos cocina2 | Bool | I8.1 |
| Subir toldos salon1 | Bool | I8.2 |
| Bajar toldos salon1 | Bool | I8.3 |
| Subir toldos salon2 | Bool | I8.4 |
| Bajar toldos salon2 | Bool | I8.5 |
| Subir toldos salon3 | Bool | I8.6 |
| Bajar toldos salon3 | Bool | I8.7 |
| Subir toldos comedor1 | Bool | I9.0 |
| Bajar toldos comedor1 | Bool | I9.1 |
| Subir toldos comedor2 | Bool | I9.2 |
| Bajar toldos comedor2 | Bool | I9.3 |
| Subir toldos comedor3 | Bool | I9.4 |
| Bajar toldos comedor3 | Bool | I9.5 |
| Subir toldos trastero | Bool | I9.6 |
| Bajar toldos trastero | Bool | I9.7 |
| Dimmer salón alumbrado | Word | IW64 |
| Dimmer salón tv alumb. | Word | IW65 |

Tabla10. Entradas del autómata

15.10 SALIDAS

| Nombre | Tipo de dato | Dirección |
|------------------------------------|--------------|-----------|
| Alumbrado entrada | Bool | Q0.0 |
| Alumbrado Baño | Bool | Q0.1 |
| Alumbrado Garaje | Bool | Q0.2 |
| Avisador acústico alarmas técnicas | Bool | Q0.3 |
| Alumbrado pasillo pt1 | Bool | Q0.4 |
| Alumbrado pasillo | Bool | Q0.5 |
| Alumbrado Baño1 plt1 | Bool | Q0.6 |
| Alumbrado Baño2 plt1 | Bool | Q0.7 |
| Calefacción Salón | Bool | Q1.1 |
| Válvula cal general plt baja | Bool | Q1.2 |
| Calefacción cocina | Bool | Q1.3 |
| Calefacción Comedor | Bool | Q1.4 |
| Calefacción Pasillo | Bool | Q1.5 |
| Válvula cal general plt1 | Bool | Q1.6 |
| Calefacción Dorm1 | Bool | Q1.7 |
| Bajar persiana comedor3 | Bool | Q10.0 |
| Subir persiana trastero | Bool | Q10.1 |
| Bajar persiana trastero | Bool | Q10.2 |
| Subir persiana dormi1 | Bool | Q10.3 |
| Bajar persiana dormi1 | Bool | Q10.4 |
| Subir persiana dormi2 | Bool | Q10.5 |
| Bajar persiana dormi2 | Bool | Q10.6 |
| Subir persiana dormi3 | Bool | Q10.7 |
| Bajar persiana dormi3 | Bool | Q11.0 |
| Subir persiana dormi4 | Bool | Q11.1 |
| Bajar persiana dormi4 | Bool | Q11.2 |
| Subir persiana dormi5 | Bool | Q11.3 |
| Bajar persiana dormi5 | Bool | Q11.4 |
| Subir persiana dormi6 | Bool | Q11.5 |
| Bajar persiana dormi6 | Bool | Q11.6 |
| Subir persiana salon1pl1 | Bool | Q11.7 |
| Bajar persiana salon1pl1 | Bool | Q12.0 |
| Subir persiana salon2pl1 | Bool | Q12.1 |
| Calefacción Dorm2 | Bool | Q2.0 |
| Calefacción Dorm3 | Bool | Q2.1 |
| Calefacción Dorm4 | Bool | Q2.2 |
| Calefacción Dorm5 | Bool | Q2.3 |
| Calefacción Dorm6 | Bool | Q2.4 |
| Calefacción Salón pt1 | Bool | Q2.5 |
| Autoválvula gas | Bool | Q2.6 |

INSTALACIÓN DOMOTICA VIVIENDA UNIFAMILAR - MEMORIA

| Nombre | Tipo de dato | Dirección |
|-----------------------------|--------------|-----------|
| Autoválvula agua | Bool | Q2.7 |
| Avisador luminoso técnicas | Bool | Q3.0 |
| Avisador luminoso intrusión | Bool | Q3.1 |
| Subir toldo cocina1 | Bool | Q3.2 |
| Bajar toldo cocina1 | Bool | Q3.3 |
| Subir toldos cocina2 | Bool | Q3.4 |
| Bajar toldo cocina2 | Bool | Q3.5 |
| Subir toldo salon1 | Bool | Q3.6 |
| Bajar toldo salon1 | Bool | Q3.7 |
| Subir toldo salon2 | Bool | Q4.0 |
| Bajar toldos salon2 | Bool | Q4.1 |
| Subir toldo salon3 | Bool | Q4.2 |
| Bajar toldo salon3 | Bool | Q4.3 |
| Subir toldo comedor1 | Bool | Q4.4 |
| Bajar toldo comedor1 | Bool | Q4.5 |
| Subir toldo comedor2 | Bool | Q4.6 |
| Bajar toldo comedor2 | Bool | Q4.7 |
| Subir toldo comedor3 | Bool | Q5.0 |
| Bajar toldo comedor3 | Bool | Q5.1 |
| Subir toldo trastero | Bool | Q5.2 |
| Bajar toldo trastero | Bool | Q5.3 |
| Subir toldos salon1pt1 | Bool | Q5.4 |
| Bajar toldos salon1pt1 | Bool | Q5.5 |
| ACS Válvula planta baja | Bool | Q5.6 |
| ACS Válvula planta1 | Bool | Q5.7 |
| Subir toldos dorm1 | Bool | Q6.0 |
| Bajar toldos dorm1 | Bool | Q6.1 |
| Subir toldos dorm2 | Bool | Q6.2 |
| Bajar toldos dorm2 | Bool | Q6.3 |
| Subir toldos dorm3 | Bool | Q6.4 |
| Bajar toldos dorm3 | Bool | Q6.5 |
| Subir toldos dorm4 | Bool | Q6.6 |
| Bajar toldos dorm4 | Bool | Q6.7 |
| Subir toldos dorm5 | Bool | Q7.0 |
| Bajar toldos dorm5 | Bool | Q7.1 |
| Subir toldos dorm6 | Bool | Q7.2 |
| Subir toldos salon2pt1 | Bool | Q7.3 |
| Bajar toldos salon2pt1 | Bool | Q7.4 |
| Bajar toldos dorm6 | Bool | Q7.5 |
| Subir persiana | Bool | Q7.6 |
| Subir persiana cocina1 | Bool | Q7.7 |
| Bajar persiana cocina1 | Bool | Q8.0 |

| Nombre | Tipo de dato | Dirección |
|---------------------------|--------------|-----------|
| Subir persiana cocina2 | Bool | Q8.1 |
| Bajar persiana cocina2 | Bool | Q8.2 |
| Subir persiana escaleras | Bool | Q8.3 |
| Bajar persiana escaleras | Bool | Q8.4 |
| Subir persiana salon1 | Bool | Q8.5 |
| Bajar persiana salon1 | Bool | Q8.6 |
| Subir persiana salon2 | Bool | Q8.7 |
| Bajar persiana salon2 | Bool | Q9.0 |
| Riego Zona 1y2 | Bool | Q9.1 |
| Riego Zona3 | Bool | Q9.2 |
| Subir persiana comedor1 | Bool | Q9.3 |
| Bajar persiana comedor1 | Bool | Q9.4 |
| Subir persiana comedor2 | Bool | Q9.5 |
| Bajar persiana comedor2 | Bool | Q9.6 |
| Subir persiana comedor3 | Bool | Q9.7 |
| Salida anal. Dimmer salon | Word | QW80 |
| Salida anal. Dimmer TV | Word | QW81 |

Tabla11. Salidas del autómata

15.11 MARCAS

| Nombre | Tipo de dato | Dirección |
|-----------------------------|--------------|-----------|
| Apagado General Alumbrado | Bool | M0.0 |
| Apagado Calefacción pl baja | Bool | M0.1 |
| Forzada Salón-Comedor | Bool | M0.2 |
| Gr1: pasillo cocina | Bool | M0.3 |
| Gr2: salón comedor | Bool | M0.4 |
| Forzada Cocina pasillo | Bool | M0.5 |
| Apagado Calefacción pl1 | Bool | M0.6 |
| Forzar cal gr1 | Bool | M0.7 |
| Forzar cal gr2 | Bool | M1.0 |
| Forzar cal gr3 | Bool | M1.1 |
| Aviso panel HMI agua pltbj | Bool | M1.2 |
| Aviso panel HMI agua plt1 | Bool | M1.3 |
| Avisador HMI anti-intrusión | Bool | M1.4 |
| Avisador HMI incendio | Bool | M1.5 |
| Forzar riego 1y2 | Bool | M1.6 |
| Forzar riego3 | Bool | M1.7 |
| ACS Planta baja | Bool | M2.0 |
| ACS planta 1º | Bool | M2.1 |
| Fallo Gas | Bool | M2.2 |
| Pulsador on/off gas | Bool | M2.3 |
| Fallo plt baja agua | Bool | M2.4 |
| Fallo plt1 agua | Bool | M2.5 |
| Pulsador on/off agua | Bool | M2.6 |

Tabla12. Marcas del autómata

16.CLIMATIZACIÓN

16.1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA

La demanda energética es la cuantía de energía térmica necesaria para alcanzar en el interior del edificio un estado adecuado del ambiente. Por ello es necesario su control mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica.

La comprobación se ha realizado siguiendo la opción simplificada, la cual para su aplicación es necesario que el edificio cumpla lo siguiente:

Huecos<60% - Lucernarios<5%

Ambos requisitos son cubiertos en el presente proyecto.

| | | Fachada | | | | | Cubiertas | | | | |
|-------------|----|---------|----|--------|----|------|-----------|----|------|----|-----|
| | | Scerr | SH | Stotal | %H | HE1 | Sc | SL | Stot | %L | HE1 |
| Orientación | SE | 241 | 36 | 276 | 13 | <60% | 0 | 0 | 0 | 0 | <5% |
| | SO | 211 | 37 | 248 | 15 | | | | | | |
| | NE | 251 | 33 | 283 | 12 | | | | | | |
| | NO | 194 | 62 | 257 | 24 | | | | | | |

Tabla13. Fachada y cubiertas

16.2 ZONA CLIMÁTICA

El CTE proporciona una tabla de valores característicos dependiendo de la zona climática en la que se encuentre el edificio. De acuerdo con el "Apéndice D del HE1- CTE, nuestra localidad se encuentra, tras aplicar las correcciones indicadas en función de la altura, en la zona D2.

16.3 PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS.

Los valores característicos límite medios para cada cerramiento en la zona climática E1 serán los siguientes:

ZONA CLIMÁTICA D2

| | |
|--|--|
| Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno | $U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de suelos | $U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Transmitancia límite de cubiertas | $U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| Factor solar modificado límite de lucernarios | $F_{Lim}: 0,31$ |

Tabla14. Zona climática

| % de huecos | Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$ | | | | Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim} | | | | | |
|-------------|--|-----------|-----------|-----------|---|---|-------|--------------------|------|-------|
| | N | E/O | S | SE/SO | Baja carga interna | | | Alta carga interna | | |
| | | | | | E/O | S | SE/SO | E/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | - | - | - | - | - | - |
| de 11 a 20 | 3,0 (3,5) | 3,5 | 3,5 | 3,5 | - | - | - | - | - | - |
| de 21 a 30 | 2,5 (2,9) | 2,9 (3,3) | 3,5 | 3,5 | - | - | - | 0,58 | - | 0,61 |
| de 31 a 40 | 2,2 (2,5) | 2,6 (2,9) | 3,4 (3,5) | 3,4 (3,5) | - | - | - | 0,46 | - | 0,49 |
| de 41 a 50 | 2,1 (2,2) | 2,5 (2,6) | 3,2 (3,4) | 3,2 (3,4) | - | - | 0,61 | 0,38 | 0,54 | 0,41 |
| de 51 a 60 | 1,9 (2,1) | 2,3 (2,4) | 3,0 (3,1) | 3,0 (3,1) | 0,49 | - | 0,53 | 0,33 | 0,48 | 0,36 |

Tabla15. Transmitancias huecos

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, ningún cerramiento ni partición interior de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a las siguientes según el CTE:

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de *cerramientos y particiones interiores* de la envolvente térmica U en $\text{W/m}^2 \text{ K}$

| <i>Cerramientos y particiones interiores</i> | ZONAS A | ZONAS B | ZONAS C | ZONAS D | ZONAS E |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|
| Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno | 1,22 | 1,07 | 0,95 | 0,86 | 0,74 |
| Suelos | 0,69 | 0,68 | 0,65 | 0,64 | 0,62 |
| Cubiertas | 0,65 | 0,59 | 0,53 | 0,49 | 0,46 |
| Vidrios y marcos ⁽²⁾ | 5,70 | 5,70 | 4,40 | 3,50 | 3,10 |
| Medianerías | 1,22 | 1,07 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Tabla16. Transmitancias cerramientos

Los resultados de la transmitancia de manera extendida están reflejados en el anexo de climatización (Anexo1), en la siguiente tabla se refleja un resumen de ellos, son la transmitancia máxima.

| ZONA CLIMATICA | D2 | ZONA DE CARGA TERMICA | |
|--|----|-----------------------|------------------|
| Cerramiento y particiones interiores del cerramiento | | U _{proy} | U _{mAX} |
| Muros de fachada | | 0.27 | 0.86 |
| Suelo | | 0.46 | 0.64 |
| Cubiertas | | 0.13 | 0.49 |
| Puertas y ventanas | | 0.13 | 1.00 |

Tabla17. Resultados Transmitancias máximas

Como se puede observar en esta tabla todas las transmitancias cumplen, con las máximas marcadas en el CTE

Para calcular la previsión de potencia térmica, habrá que tener el área de la vivienda a climatizar, los cálculos se encuentran en el anexo de climatización. Un resumen de los datos obtenidos se encuentran en esta tabla:

| PREVISION TERMICA | U _{proy} (W/mK) | Area(m ²) | Total(W/K) |
|--------------------|--------------------------|-----------------------|------------|
| Muros de fachada | 0.27 | 4320 | 1166.4 |
| Suelo | 0.46 | 232 | 106.72 |
| Cubiertas | 0.13 | 278 | 36.14 |
| Puertas y ventanas | 0.13 | 80 | 10.4 |
| Total | | | 1318.94 |

Tabla 18. Previsión de potencia

Para calcular una previsión térmica, para la elección de la maquina o dejar una la previsión, habrá que tener en cuenta la temperatura exterior y temperatura interior de donde se valla realizar la obra, se pueden ver los resultados en la tabla

del anexo de climatización, un resumen de los datos obtenidos se ven reflejados en la siguiente tabla:

| Condiciones exteriores refrigeración | | Condiciones exteriores calefacción | |
|--------------------------------------|----------|------------------------------------|----------|
| Localidad | Zaragoza | Localidad | Zaragoza |
| Altitud | 247m | Altitud | 247m |
| Z climat | D2 | Z climat | D2 |
| H relat | 49,3 | H relat | 78,6 |
| T min anual | 0°C | Tmax anual | 33,4°C |

Tabla19. Condiciones climáticas Zaragoza

Además de todo ello, también habrá que conocer la temperatura de confort del interior de la vivienda, que la marcara el CTE, en la siguiente tabla se puede ver.

| Estación | Temperatura operativa (°C) | Humedad relativa (%) |
|----------|----------------------------|----------------------|
| Verano | ≥26 | 30...70 |
| Invierno | ≤21 | 30...70 |

Tabla 20. Temperatura operativa según CTE

Para conocer la potencia térmica para la climatización de la vivienda, habrá que realizar unos cálculos teniendo en cuenta la temperatura exterior e interior de la vivienda en las dos épocas del año.

| Verano | | Invierno | |
|-----------------------|---------|-----------------------|----------|
| Variación Temperatura | 15°C | Variación Temperatura | 21°C |
| A*U | 1318.94 | A*U | 1318.94 |
| Potencia térmica | 19784W | Potencia térmica | 27697.8W |

Tabla 21. Potencia térmica a instalar

Para conocer la potencia eléctrica de los aparatos de climatización a instalar en esta vivienda, habrá que conocer el COP de los aparatos, por ello vamos a instalar un aparato de un COP= 3

La potencia eléctrica prevista en climatización de la vivienda es:

| Verano | | Invierno | |
|--------------------|-------|--------------------|---------|
| Potencia eléctrica | 6595W | Potencia eléctrica | 9232,6W |

Tabla 22. Potencia eléctrica a instalar

17. INSTALACION DE ACS

La producción de A.C.S. es la aplicación práctica de la energía solar que mejor se adapta a las características de la misma pues, por una parte, los niveles de temperaturas que son necesarios lograr (normalmente entre 40°C y 50°C) coinciden con los más apropiados para una buena eficacia del colector y, por otra, es una necesidad que debe ser satisfecha normalmente durante los doce meses del año, por lo que la inversión en el sistema solar se rentabilizará más rápidamente que en el caso de aplicaciones estacionales, como pueden ser la calefacción en invierno, o el calentamiento de agua de caliente sanitaria.

Existe cierta tendencia a considerar que los sistemas de aprovechamiento de la energía solar han de ser siempre simples. Esto es debido a que la energía solar es natural y abundante, por lo que se adaptará de manera natural a un sistema sencillo, término que lleva a confusión porque en muchos casos se usa como sinónimo de rudimentario.

En esta instalación se pretende lograr una temperatura de confort en invierno, con una instalación de calefacción por serpentines por un suelo técnico, de esta manera la temperatura que tendrá que alcanzar el agua caliente será mucho menor que las instalaciones que se utilizan radiadores.

Además de los colectores solares, para días que el agua caliente no alcanzara la adecuada temperatura de confort, se instalara una caldera de apoyo para asegurar la temperatura idónea para la vivienda.

Las partes principales de la instalación de ACS son estas, que mas tarde en el anexo 2 se expondrán todas:

-Colector solar: es el encargado de captar la radiación solar y convertir su energía en energía calorífica.

-Acumulador: Es obvio que la necesidad de energía no siempre coincide en el tiempo con la captación que obtenemos del Sol, por lo que es absolutamente imprescindible disponer de un sistema de almacenamiento que haga frente a la demanda en momentos de poca o nula insolación.

-Intercambiador: Se introduce un intercambiador de calor en una instalación solar cuando se quieren tener dos circuitos independientes. Se usa en instalaciones de Agua Caliente Sanitaria en las cuales no se desea que el agua sanitaria pase por los colectores para evitar riesgos de helada, incrustaciones en los colectores, corrosión del circuito, sobrepresión, etc.

-Electrocirculadores: o bombas son aparatos accionados por un motor eléctrico capaces de suministrar al fluido una cantidad de energía con el fin de transportarlo por un circuito abierto o cerrado, a una determinada presión. En el sistema A.C.S. se encargan del transporte del fluido caloportador desde los colectores hasta el almacenamiento y posteriormente hasta los puntos de consumo.

-Deposito de expansión: se utiliza con el propósito de absorber las dilataciones del fluido caloportador en las instalaciones de agua caliente sanitaria.

-Manómetro e hidrómetro: son aparatos que sirven para conocer el valor de la presión en el interior de una tubería o depósito.

-Válvula de seguridad: actúan como elementos limitadores de la presión de los circuitos y son imprescindibles para proteger los componentes de la instalación.

-Purgador y desaireador: es el elemento encargado de evacuar los gases, generalmente aire, contenidos en el fluido caloportador.

-Válvulas de retención o antirretorno: es aquella que sólo permite el paso del fluido en un sentido.

-Válvulas de paso: Son elementos encargados de interrumpir total o parcialmente el paso del fluido por las tuberías.

-Termometro y termostato: El termómetro es un instrumento que mide la temperatura de un objeto. En este caso, el objeto a medir es el agua. El termostato es el componente del sistema de control que activa o desactiva la bomba que hace que circule el fluido caloportador.

- Sistema de apoyo: caldera auxiliar de apoyo para momentos de mas consumo o situaciones puntuales del clima.

- Emisor de calor: en este caso se instalaran serpentines por debajo del suelo técnico (suelo radiante).

17.1 ELECCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN

Para comenzar se dispondrá de unos colectores solares, por medio de los cuales se captará la energía solar, la cual se aprovechará térmicamente. Luego se dispondrá de un acumulador para almacenar la energía, ya que el momento de consumo de agua caliente no tiene porqué coincidir con el momento de captación de energía.

Para la calefacción se instalaran los emisores térmicos de suelo radiante por la casa, que para este tipo de instalación de placas termosolares es el más adecuado porque la temperatura que hay que alcanzar es mucho menor.

Conforme se vaya captando la energía solar, ésta se irá almacenando en el acumulador mediante un intercambiador, que en este caso será interno al acumulador y estará colocado en la parte inferior de éste, por lo que habrá menos pérdidas térmicas. Además, se dispondrá de un sistema de apoyo auxiliar que consiste en una caldera auxiliar. Éste sistema auxiliar se pondrá en funcionamiento cuando la energía solar no sea la suficiente como para calentar todo el agua que se consume. El sistema de apoyo cederá el calor a través de un intercambiador que también está en el interior del acumulador, pero en este caso en la parte superior.

Luego, para la máxima seguridad del circuito primario, se dispondrá de un vaso de expansión a la salida del acumulador en la parte de retorno a los colectores, con el propósito de absorber las dilataciones del fluido caloportador.

A la entrada de los captadores se colocará una válvula de seguridad y un embudo de desagüe, para liberar fluido cuando la presión interna supera el umbral establecido. A la salida de los colectores se instalará un purgador de aire, que evacuará los gases (aire) contenidos en el fluido caloportador.

Se colocará entre la tubería de aspiración y la de impulsión de la bomba, un manómetro en bypass, para poder medir la pérdida de carga de la instalación, y con la ayuda de la curva característica facilitada por el fabricante, se puede obtener de forma aproximada el caudal que circula por el circuito.

Por último, se colocarán tantas válvulas de cierre como sean necesarias para poder aislar cada elemento del circuito primario sin necesidad de vaciar todo el fluido de éste.

17.2 CÁLCULO DE LA CARGA DE CONSUMO

Para calcular el consumo de ACS se tendrán en cuenta el número de personas que normalmente se encontraran en la vivienda y el tipo de instalación que se va a realizar.

Para poder calcular la carga de consumo específica, se deberá mirar el criterio de la demanda, como es una vivienda unifamiliar cuyo consumo a 60°C es de 30 litros de ACS/día y persona.

Según el CTE, en esta tabla se puede ver:

| Criterio de demanda | Litros ACS/día a 60°C | |
|----------------------------|------------------------------|-------------------|
| Viviendas unifamiliares | 30 | por persona |
| Viviendas multifamiliares | 22 | por persona |
| Hospitales y clínicas | 55 | por cama |
| Hotel **** | 70 | por cama |
| Hotel *** | 55 | por cama |
| Hotel/Hostal ** | 40 | por cama |
| Camping | 40 | por emplazamiento |
| Hostal/Pensión * | 35 | por cama |

Tabla 23. Demanda de consumo de ACS por persona

17.3 DATOS DEL EMPLAZAMIENTO

Para conseguir unos cálculos adecuados de los colectores un dato que hay que tener en consideración es el clima del lugar donde se va a realizar la instalación, además habrá que conocer la temperatura del agua de la red de Zaragoza.

| Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 | 5 | 8 | 10 | 11 | 12 | 13 | 12 | 11 | 10 | 8 | 5 |

Tabla 24. Temperatura media de red de agua °C

Además de considerar la temperatura de la red de agua, también habrá que considerar la radiación media mensual en Zaragoza sobre superficie horizontal.

| Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|------|------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|
| 2,03 | 3,07 | 4,5 | 5,69 | 6,81 | 7,51 | 7,87 | 7,1 | 5,34 | 3,83 | 2,45 | 1,69 |

Tabla 25 Radiación solar diaria KWh/m²

El acumulador que se ha escogido tiene una temperatura final de 50°C. La demanda a considerar para los cálculos, según la temperatura elegida, se determina a partir de las siguientes fórmulas (Código Técnico de la Edificación).

$$D(T) = \sum D_i(T)$$

$$D_i(T) = D_i(60^\circ\text{C}) * (60 - T_i) / (T - T_i)$$

- D(T): demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida (en litros).
- D_i(T): demanda de agua caliente sanitaria para el mes y a la temperatura T elegida (en litros).

- $Di(60^{\circ}C)$: demanda de agua caliente sanitaria para el mes y a la temperatura de $60^{\circ}C$ (en litros).
- T : temperatura del acumulador final (en $^{\circ}C$).
- Ti : temperatura media de agua fría en el mes i (en $^{\circ}C$).

En esta tabla se ve la demanda por día y persona de ACS a $50^{\circ}C$, durante todos los meses del año.

| MES | Ti ($^{\circ}C$) | $Di(T)$ (l) |
|------------|----------------------|-------------|
| ENERO | 5 | 36.6667 |
| FEBRERO | 5 | 36.6667 |
| MARZO | 8 | 37.1428 |
| ABRIL | 10 | 37.5000 |
| MAYO | 11 | 37.6923 |
| JUNIO | 12 | 37.8947 |
| JULIO | 13 | 38.1081 |
| AGOSTO | 12 | 37.8947 |
| SEPTIEMBRE | 11 | 37.6923 |
| OCTUBRE | 10 | 37.5000 |
| NOVIEMBRE | 8 | 37.1428 |
| DICIEMBRE | 5 | 36.6667 |

Tabla26. Demanda de ACS a $50^{\circ}C$ por persona y día

En esta tabla se puede ver la predicción de la carga de consumo mensual para la vivienda suponiendo que en esta vivienda habrá 4 personas de uso habitual.

| MES | Di(T) (l) | Consumo mensual (m ³) |
|------------|-----------|-----------------------------------|
| ENERO | 36.6667 | 4.4000 |
| FEBRERO | 36.6667 | 4.4000 |
| MARZO | 37.1428 | 4.4568 |
| ABRIL | 37.5000 | 4.5000 |
| MAYO | 37.6923 | 4.5230 |
| JUNIO | 37.8947 | 4.5473 |
| JULIO | 38.1081 | 4.6673 |
| AGOSTO | 37.8947 | 4.5473 |
| SEPTIEMBRE | 37.6923 | 4.5230 |
| OCTUBRE | 37.5000 | 4.5000 |
| NOVIEMBRE | 37.1428 | 4.4568 |
| DICIEMBRE | 36.6667 | 4.4000 |

Tabla 27. Consumo mensual m³

17.4 CALCULO DE LA ENERGÍA NECESARIA PARA A.C.S.

Partiendo de las temperaturas medias de la red general de agua, se calcula, mes a mes, la energía necesaria para conseguir la cantidad de agua caliente que se requiere para el consumo de ACS a la temperatura de 50°C, mediante la fórmula:

$$Q = m * ce * kt$$

- Q: calor absorbido por el agua para el consumo (Termias).
- m: toneladas o m³ de agua calentada.
- ce: calor específico del agua (1 termia/tonelada . °C).

- kt: salto térmico del agua (°C).

Para pasar de termias a megajulios se han aplicado las siguientes equivalencias:

-1 termia = 1.000 kcal

-1 kcal = 4,184 kJ

-1 MJ = 1.000 kJ

| Mes | Consumo mensual | Tª de red | Salto | Necesidad energética | Necesidad energética |
|------------|-----------------|-----------|-------|----------------------|----------------------|
| Enero | 4.4000 | 5 | 45 | 198 | 828,432 |
| Febrero | 4.4000 | 5 | 45 | 198 | 828,432 |
| Marzo | 4.4568 | 8 | 42 | 187,1856 | 783,1845504 |
| Abril | 4.5000 | 10 | 40 | 180 | 753,12 |
| Mayo | 4.5230 | 11 | 39 | 176,397 | 738,045048 |
| Junio | 4.5473 | 12 | 38 | 172,7974 | 722,9843216 |
| Julio | 4.6673 | 13 | 37 | 172,6901 | 722,5353784 |
| Agosto | 4.5473 | 12 | 38 | 172,7974 | 722,9843216 |
| Septiembre | 4.5230 | 11 | 39 | 176,397 | 738,045048 |
| Octubre | 4.5000 | 10 | 40 | 180 | 753,12 |
| Noviembre | 4.4568 | 8 | 42 | 187,1856 | 783,1845504 |
| Diciembre | 4.4000 | 5 | 45 | 198 | 828,432 |

Tabla 28. Necesidad energética para ACS

17.5 CALCULO DE LA ENERGÍA APROVECHABLE

La energía aprovechable E es igual al producto de la irradiación horizontal media H por el factor de corrección k para superficies inclinadas. Este factor

representa el cociente entre la energía total incidente en un día sobre una superficie inclinada un determinado ángulo y otra horizontal.

| Zona climática | MJ/m ² | kWh/m ² |
|----------------|----------------------|--------------------|
| I | $H < 13,7$ | $H < 3,8$ |
| II | $13,7 \leq H < 15,1$ | $3,8 \leq H < 4,2$ |
| III | $15,1 \leq H < 16,6$ | $4,2 \leq H < 4,6$ |
| IV | $16,6 \leq H < 18,0$ | $4,6 \leq H < 5,0$ |
| V | $H \geq 18,0$ | $H \geq 5,0$ |

Tabla 29. Radiación solar

Nosotros escogeremos la zona IV, que es donde está ubicada la instalación (Zaragoza).

Se considera la dirección Sur como orientación óptima y la mejor inclinación, según la ITE 10.1.3.1 “Disposición de los colectores”, dependiendo del período de utilización, uno de los valores siguientes:

- Consumo constante anual: la latitud geográfica
- Consumo preferente en invierno: la latitud geográfica + 10°
- Consumo preferente en verano: la latitud geográfica - 10°

Zaragoza está en una latitud 41°39' Norte, con esta tabla tenemos valores para conocer la k, ya que no está Zaragoza en la tabla, interpolaremos con los valores que conocemos de otras ciudades.

| Latitud (°) | 28° | 37° | 38° | 39° | 40° | 41° | 42° |
|-------------------|------------|---------|--------|--------|--------|-----------|--------|
| Coeficiente k | 1.24 | 1.74 | 1.81 | 1.88 | 1.97 | 2.05 | 2.15 |
| Ciudad Referencia | Las Palmas | Sevilla | Murcia | Toledo | Madrid | Barcelona | Bilbao |

Tabla 30. Coeficiente k según latitud

Tras la interpolación, conocemos el coeficiente K que es:

$$-K= 2.09$$

Después de aplicar esta corrección, mediante la fórmula $E = k * H$, se calcula la energía total teórica que se puede esperar que incida en un día medio del mes por cada metro cuadrado de colector solar. Pero, se sabe que hay energía que no se aprovecha, ya que incide en momentos en que la intensidad es menor que el valor umbral para que funcione la bomba de circulación, es aproximadamente un 6% de la energía total diaria E a lo largo del año, debido a que no varía prácticamente. Por lo que es preciso multiplicar la cantidad E por el factor 0,94 para obtener el valor efectivo de la energía útil.

$$\text{Inclinación} = 41^{\circ}39' - 10^{\circ} = 31,39^{\circ} \approx 30^{\circ}$$

| Mes | H [kwh/m ²] | E [kwh/m ²] | E real [kwh/m ²] |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Enero | 22,68 | 47,4012 | 44,557128 |
| Febrero | 35,28 | 73,7352 | 69,311088 |
| Marzo | 54,72 | 114,3648 | 107,502912 |
| Abril | 65,88 | 137,6892 | 129,427848 |
| Mayo | 78,48 | 164,0232 | 154,181808 |
| Junio | 87,12 | 182,0808 | 171,155952 |
| Julio | 90,36 | 188,8524 | 177,521256 |
| Agosto | 84,24 | 176,0616 | 165,497904 |
| Septiembre | 65,88 | 137,6892 | 129,427848 |
| Octubre | 43,56 | 91,0404 | 85,577976 |
| Noviembre | 26,64 | 55,6776 | 52,336944 |
| Diciembre | 20,52 | 42,8868 | 40,313592 |

Tabla31. Energía real por m²

| Mes | E real [kwh/m²] | H. S. P. mensuales | I [kW/m²] |
|-------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Enero | 44,557128 | 99 | 450,072 |
| Febrero | 69,311088 | 113,6 | 610,132817 |
| Marzo | 107,502912 | 160 | 671,8932 |
| Abril | 129,427848 | 186,4 | 694,355408 |
| Mayo | 154,181808 | 247,2 | 623,712816 |
| Junio | 171,155952 | 270,9 | 631,804917 |
| Julio | 177,521256 | 247,65 | 716,823162 |
| Agosto | 165,497904 | 245 | 675,501649 |
| Septiembre | 129,427848 | 183,4 | 705,713457 |
| Octubre | 85,577976 | 177,6 | 481,857973 |
| Noviembre | 52,336944 | 124,6 | 420,039679 |
| Diciembre | 40,313592 | 120 | 335,9466 |

Tabla 32. Potencia eléctrica por m²

17.6 ELECCIÓN DE LOS COLECTORES SOLARES

Para una elección de los colectores habrá que conocer los diferentes tipos de aparatos y sus características, ahora se explicaran cada tipo:

- Colectores termosifónicos: constan de una placa plana térmica y un depósito de agua integrado en la misma. Es la instalación más sencilla y económica. No consumen electricidad, por lo que son la mejor opción para lugares

aislados de la red eléctrica. Producen agua caliente para un máximo de cuatro personas, por lo que en caso de una mayor demanda, es necesario instalarlos en serie. Son totalmente mecánicos y no necesitan bomba hidráulica. El depósito estratifica el agua, de forma que el agua caliente se encuentra en la parte superior, y el agua fría en la inferior. Por este motivo, la salida de agua se encuentra en la parte superior del depósito, donde se encuentra el agua caliente, y la entrada de la red se encuentra en la parte inferior. El agua caliente cae movida por la gravedad cuando se requiere, con lo que no consume electricidad. Ahora bien, ese necesario disponer de un sistema auxiliar para los casos en los que el sistema solar no consigue cubrir el 100% de la demanda por sí mismo. Lo habitual es que se utilice una resistencia eléctrica, con lo cual sí es necesario una conexión a la red eléctrica.

- Colectores planos: son los colectores convencionales a la hora de producir agua caliente o calefacción para cubrir la demanda doméstica.
- Colectores de tubos de vacío: aislados al vacío, con lo cual su rendimiento es mucho más elevado.
- Colectores de polipropileno: son paneles monopieza de plástico negro, lo más sencillo que se utiliza para calentar agua, pero no se usan para el agua caliente, sino para calentar agua de piscinas.
- Concentradores solares térmicos y eléctricos: existen modelos de concentradores solares que aprovechan la luz solar convirtiéndola con el mismo aparato en electricidad y en calor.

- Concentradores cilíndrico-parabólicos: se usan para concentrar la luz del sol sobre una tubería que lleva un líquido que se convierte en vapor debido a las elevadas temperaturas. El vapor mueve una turbina que produce electricidad. No tienen uso doméstico.
- Concentradores con Stirling: también se usan en exclusiva para producir electricidad, pero al revés que los anteriores, que se utilizan en plantas que requieren de una infraestructura que sólo pueden pagar las empresas muy grandes, un concentrador de este tipo se puede utilizar él sólo, por lo que es aplicable en viviendas aisladas en lugar de placas fotovoltaicas. El motor Stirling es un motor que funciona por medio de calor en lugar de funcionar con combustibles, y es reversible.
- Concentradores Scheffler: fueron diseñados para proporcionar calor para una cocina fija. El ingeniero alemán que los diseñó creó unos planos que son de acceso libre, con una tecnología bastante elevada, que automatiza el seguimiento del concentrador en función de parámetros como la hora o la estación del año, pero utilizando materiales de base muy fáciles de encontrar, pues fue diseñado pensando en los países en vías de desarrollo. El Scheffler puede ser utilizado de dos formas diferentes. Cuando su uso es doméstico, se proyecta el haz de luz sobre un hueco en la pared de la cocina. La cocina recoge el calor y lo aplica a la comida. En el caso de uso para cocinas comunitarias, lo cual es bastante común, se colocan una serie de reflectores en serie que calientan el líquido de una tubería. La tubería va hasta la cocina, donde entra en un cilindro metálico sobre el cual se coloca la olla. Existen otros modelos parecidos pensados para la cocina solar. Existen variados modelos de cocinas solares que utilizan reflectores.

COMPARACIÓN COLECTORES PLANOS Y DE TUBOS DE VACÍO

| COLECTORES DE TUBOS DE VACÍO | COLECTORES PLANOS |
|--|--|
| El vacío protege el colector de la corrosión y no presenta condensaciones, esto les hace duraderos y fiables, con mantenimientos mínimos. | Este tipo de colector es más proclives a presentar condensaciones, especialmente cuando se deteriora la junta entre el cristal y la caja, lo que da lugar a corrosiones, afectando el rendimiento y la durabilidad. |
| Están herméticamente cerrados entre dos cristales altamente resistentes de borosilicato con una cámara de vacío entre ellos. El vacío elimina las pérdidas por conducción y convección, aísla del medio ambiente sin que el frío o el viento le afecten apenas el rendimiento. | Están contruidos dentro de una sólida estructura de metal debidamente aislada y protegida por un cristal. Sin embargo, al contener aire en su interior, presentan pérdidas de calos por convección y conducción, especialmente los días de río o viento. Tienen peor rendimiento |
| En los modelos "Heat Pipe", el agua no circula por el colector eliminando las corrosiones y las incrustaciones de las aguas. | El agua circula por los tubos siendo más proclives a la corrosión interna e incrustaciones, afectando el rendimiento y durabilidad. |
| Por su ligero peso y estructura modula, son mucho más sencillos de instalar, especialmente en tejados inclinados. Se monta la ligera estructura y después los tubos reemplazando un solo tubo en caso de rotura. | Deben ser elevados al tejado e instalado como una sola unidad con los problemas de grandes pesos y dimensiones, con los problemas que conlleva. En caso de rotura, el colector entero debe ser reemplazado. |
| Debido a la forma circular, de los tubos, los rayos de sol son atrapados más eficazmente, especialmente al amanecer y al atardecer. | La inclinación del sol afecta negativamente al rendimiento. |
| Debido a la forma redonda de los tubos y a la separación entre ellos, el viento puede circular libremente entre ellos haciendo estos colectores más resistentes a los vendavales, especialmente cuando se montan en azoteas planas además, la nieve no se acumula tanto como en los colectores planos. Son más limpios ya que acumulan menos polvo y suciedad. | Por su diseño plano, acumulan más nieve, polvo y suciedad. Más costes de mantenimiento. Hay que poner más anclajes de seguridad, en previsión de vendavales, especialmente si se montan en azoteas planas. |
| Al tener pérdidas mínimas por convección o conducción, alcanzan temperaturas elevadas y permiten su utilización en calefacción por suelo radiante o radiadores. | Debido a las pérdidas por convección y conducción, estés colectores no alcanzan altas temperaturas, y no se recomienda su uso para la calefacción por radiadores. |

Tabla 33. Comparación de modelos de colectores

La elección del colector, por sus características se ha escogido el modelo de tubos de vacío, se ha escogido este modelo.

| | Thermomax - Mazdon |
|--|------------------------------------|
| Material | Cristal de borosilicato |
| Longitud | 1800mm |
| Diámetro del tubo exterior | 58 mm |
| Diámetro del tubo interior | 47 mm |
| Espesor del cristal | 2 mm |
| Expansión térmica | $3,3 \cdot 10^{-6} ^\circ\text{C}$ |
| Tratamiento selectivo | AL-N/AL |
| Absorción | >92% |
| Emisión | <8% |
| Vacío | $<5 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}$ |
| Temperatura estancamiento | 220 °C |
| Pérdidas de calor | <0,7W (m ² °C) |
| BTU/día (para 800W/m²) | 50000 |
| Garantía | 10 años |
| Vida estimada | 25-30 años |
| Caudal | 8-12 L/min |
| Resistencia al granizo Diámetro granizo | <25mm |

Tabla 34. Colector solar de vacío

17.7. CALCULO DEL RENDIMIENTO DEL COLECTOR

El rendimiento del colector η se calcula mes a mes, a partir de la curva de rendimiento teórico suministrada por el fabricante, cuya ecuación es:

$$\eta = F \cdot (T.\alpha) - F \cdot UL \cdot (t_m - t_a)/I$$

- $F \cdot (T.\alpha)$: rendimiento óptico del colector o factor de ganancia (%).

- $F \cdot UL$: factor de pérdidas del colector ($W/m^2.\text{°C}$).

- t_m : temperatura media de la placa absorbadora (°C).

- t_a : temperatura ambiente diurna (°C).

- I : intensidad útil (W/m^2).

| Mes | I [kW/m ²] | ta [°C] | η (%) | E real [kwh/m ²] | E real diaria[MJ/m ²] | Aport. solar por m2 |
|------------|------------------------|---------|------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| Enero | 450,072 | 9 | 60,11 | 44,55 | 5,346 | 3,2134806 |
| Febrero | 610,132817 | 13 | 70,77 | 69,31 | 8,3172 | 5,88608244 |
| Marzo | 671,8932 | 15 | 73,76 | 107,50 | 12,9 | 9,51504 |
| Abril | 694,355408 | 18 | 75,86 | 129,42 | 15,5304 | 11,7813614 |
| Mayo | 623,712816 | 20 | 75,16 | 154,18 | 18,5016 | 13,9058026 |
| Junio | 631,804917 | 25 | 78,15 | 171,15 | 20,538 | 16,050447 |
| Julio | 716,823162 | 29 | 81,74 | 177,52 | 21,3024 | 17,4125818 |
| Agosto | 675,501649 | 28 | 80,60 | 165,49 | 19,8588 | 16,0061928 |
| Septiembre | 705,713457 | 27 | 80,59 | 129,42 | 15,5304 | 12,5159494 |
| Octubre | 481,857973 | 21 | 70,93 | 85,57 | 10,2684 | 7,28337612 |
| Noviembre | 420,039679 | 18 | 65,33 | 52,33 | 6,2796 | 4,10246268 |
| Diciembre | 335,9466 | 17 | 57,619536 | 40,31 | 4,8372 | 2,7871722 |

Tabla 35. Aportación solar necesaria

Para calcular la superficie colectora, utilizare el mes más desfavorable, para poder satisfacer la demanda de todos los meses sin ningún problema.

| Tiempo | Necesidad energética mensual (MJ) | Energía neta (MJ) disponible al mes por m ² | Superficie colectora necesaria (m ²) |
|---------|-----------------------------------|--|--|
| Período | 828,432 | 83,6151659 | 9.907 |

Tabla 36. Superficie colectora necesaria

- Superficie necesaria = Necesidad energética / Energía neta disponible
- Superficie necesaria más desfavorable=9.91m²
- Colectores necesarios 4.95 → **5 colectores solares**

17.8 CALCULO DE LOS ACUMULADORES DE ACS

El objetivo es conseguir que el agua acumulada tenga energía calorífica suficiente para satisfacer las necesidades del usuario durante breves períodos de ausencia o escasez de radiación solar. Pasado este período, se tendrá que hacer uso de otra energía de apoyo o sustitutoria de la energía solar.

El dimensionado del acumulador constituye un factor decisivo en el diseño de un equipo solar y depende de tres factores:

- Superficie de colectores instalada
- Temperatura de utilización.
- Desfase entre captación-almacenamiento y consumo.

El volumen de acumulación, según se expone en el apartado cuarto, la demanda calculada se cifra en 155.6 litros ACS/día, así se escoge un deposito de 160 litros de capacidad.

18. INSTALACION DEL AEROGENERADOR

La energía eólica está basada en los desplazamientos de masas de aire como consecuencia de las diferencias de presión causadas por las alteraciones de temperatura. Su aprovechamiento para obtener energía requiere un proceso indirecto de conversión, a diferencia del directo que se produce en el de la energía fotovoltaica. Sus instalaciones de aprovechamiento de esta energía adoptan dos configuraciones muy diferentes: los denominados parques eólicos, destino a redes públicas de distribución, y las medianas y pequeñas instalaciones para bombeo de agua o suministro energético a viviendas, granjas o similares, como sistema generador único o complementando a la energía obtenida mediante paneles fotovoltaicos en las instalaciones denominadas híbridas.

España es una potencia mundial en obtención de energía por este medio y en desarrollo y fabricación de aerogeneradores. El 6% del consumo eléctrico tenía esa procedencia, el cual es generado por cerca de 10000 aerogeneradores distribuidos entre numerosos parques.

Por ello en nuestra instalación hemos decidido innovar y empezar a introducir el aerogenerador en viviendas unifamiliares. Mas adelante se expondrán los factores para la elección del mismo, ya que al no ser una instalación industrial, se interpondrán los criterios de elección estéticos que por sus características técnicas, que en otras situaciones industriales no se tendrían tan en cuenta.

18.1 ZONA DE INSTALACIÓN

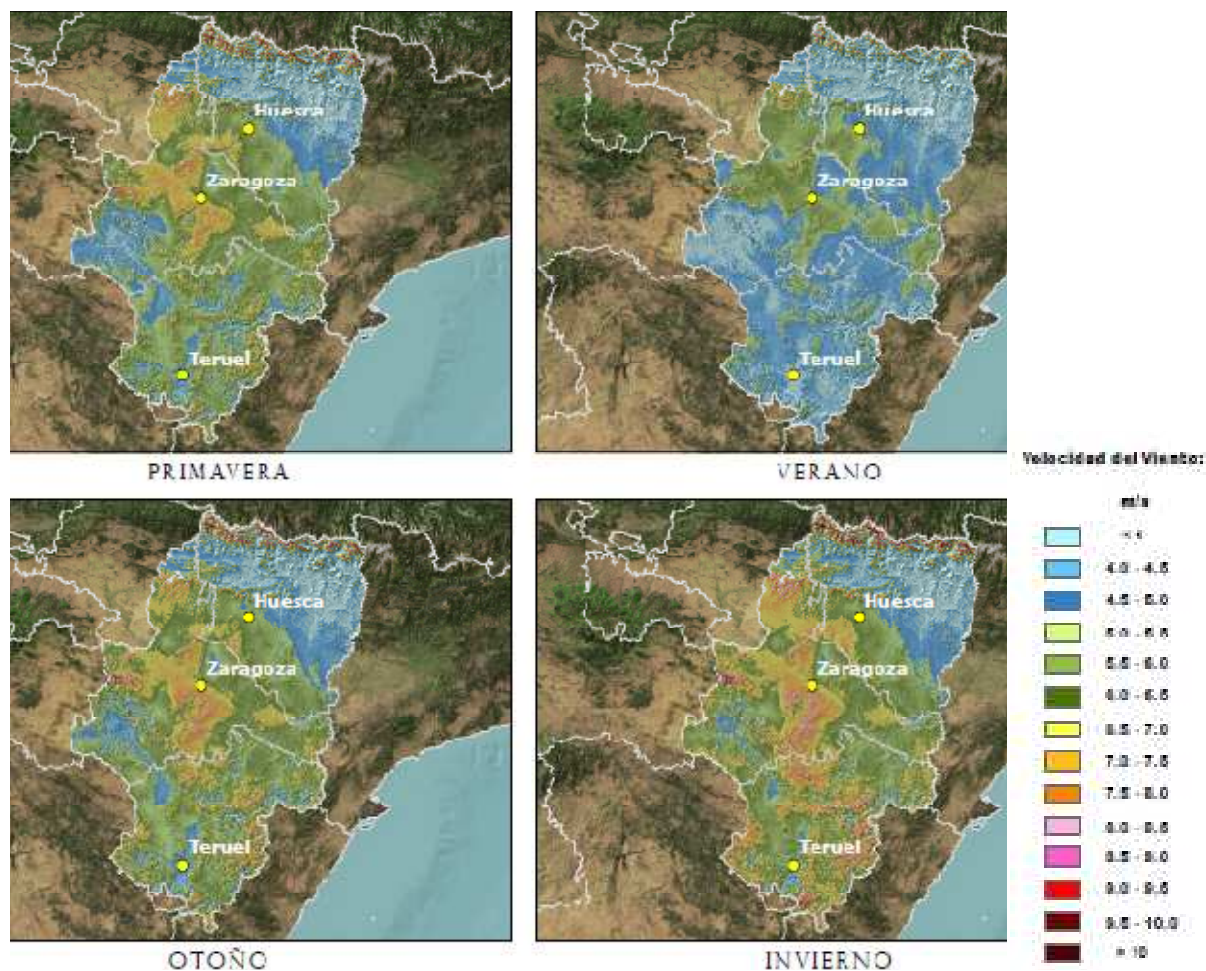


Tabla 37. Mapa de vientos

En Zaragoza la velocidad del viento estará comprendida entre 6m/s hasta 9,5m/s.

18.2 ELECCIÓN DEL AEROGENERADOR

La elección del aerogenerador, se han estudiando los aspectos técnicos y estéticos de varios modelos de distintos fabricantes, pero en este caso se ha escogido un Aerogenerador Urbano Donqui de 1.75KW.

Sus principales características son:

- Gran rendimiento a todas las velocidades.
- No produce ni ruido ni vibraciones.
- Diseño compacto, seguro y atractivo.
- Está desarrollado para la conexión a la red.
- Son más respetuosos con las aves del entorno

Todos los detalles técnicos del aerogenerador están desarrollados en el anexo 3.

Este tipo de generador está preparado para su instalación en los tejados de los unifamiliares, así evitando mástiles antiestéticos, que en este tipo de instalaciones hay que evitar.

La energía que podemos captar del viento con un aerogenerador es proporcional al cubo de la velocidad con que sopla; esto es, cuando la velocidad del viento se duplica, la potencia que podemos producir con un aerogenerador es ocho veces superior. Por ello, es interesante instalar el aerogenerador en un lugar donde el viento sople con la mayor velocidad y constancia posibles. La velocidad del viento depende en gran medida del terreno sobre el que se mueve el aire; la vegetación, tipo de terreno, construcciones cercanas, etc. frenan el viento y producen turbulencias.

El lugar idóneo para un aerogenerador, es una zona libre de obstáculos, y lo más alto posible respetando la hegemonía del paisaje, en nuestro caso se instalara en un poste en la cara noroeste del tejado de la vivienda, ya por su situación geográfica las rachas de viento serán fuertes y constantes.

La instalación que realizaremos no utilizaremos acumuladores eléctricos, sino que utilizaremos un contador bidireccional, para que la vivienda pueda consumir la propia energía que produzca, si tiene déficit de energía en algún momento consumirá la energía de la red, si por la noche produce o en momentos se produce

mas de lo que se consume, se venderá a la compañía suministradora. De este modo la factura eléctrica se reducirá considerablemente, hasta poder amortizar la instalación del aerogenerador.

-Características del aerogenerador

- Potencia Nominal 1750 W. Velocidad del viento (para $P_{nominal}$) 14 m/s
- Velocidad de puesta en marcha 2,5 m/s
- Velocidad de paro 30 m/s
- Velocidad máxima suportada 51 m/s
- Peso total (rotor + palas) 110 Kg
- Diámetro de la turbina 2 m
- Largo de la turbina 1 m
- Área del rotor 1,77 m²
- Altura del mástil estándar (Acero inoxidable RVS 304, diám. 114 x 6 mm) 1 a 5m
- Máximo rpm 2500 rpm
- Sistema de bloqueo ($v > 51$ m/s) Regulación de sobrecarga por el generador – frenado automático del rotor
- Numero de palas 3
- Material de las palas Fibra de vidrio reforzada
- Turbina Diseño en *venturi*, eje horizontal, ABS inoxidable
- Tensión de salida del Generador 400 V (CC)
- Min. temperatura de operación - 20 ° C, Máx. temperatura de operación + 75 ° C
- Nivel de ruido a una distancia de 3m de la turbina (vel. viento = 5 m/s) < 40 DB
- Adaptación a la dirección del viento Aleta incorporada gestiona giro hacia 360°
- Tiempo de vida 20 años, Garantía Turbina – 2 años

18.2.1 Curva de potencia del aerogenerador



Tabla 38. Curva de producción del aerogenerador

18.2.2 Producción de energía anual por el aerogenerador

| Velocidad Viento (m/s) | Producción (KW.h/año) |
|------------------------|-----------------------|
| 1 | 20 |
| 2 | 140 |
| 3 | 435 |
| 4 | 985 |
| 4,5 | 1.380 |
| 5 | 1.850 |
| 5,5 | 2.380 |
| 6 | 2.970 |
| 7 | 4.210 |
| 8 | 5.410 |
| 9 | 6.470 |
| 10 | 7.310 |
| 11 | 7.920 |
| 12 | 8.310 |
| 13 | 8.500 |
| 14 | 8.530 |

Tabla 39. Producción energética anual del aerogenerador

18.3 ELECCIÓN DEL REGULADOR

Se va a utilizar un regulador para poder consumir la energía, y reducir la compra a la compañía, además en los momentos que no se consuma se podrá vender a la compañía suministradora.

El regulador seleccionado es el modelo Donqui Urban Betronic Winverter

- Protección electrónica:

- Sobrecarga.
- Descarga profunda.
- Voltaje de desconexión contra descarga.
- Polaridad invertida en los módulos solares.
- Polaridad invertida en el consumidor y la batería.
- Cortocircuito en los módulos solares.
- Cortocircuito en el consumidor.
- Sobretemperatura.
- Sobretenión.
- Varistor para una protección contra descargas electromagnéticas.
- Compatibilidad electromagnética (CEM).
- Protección contra circuito abierto.
- Corriente invertida por la noche.

18.3.1 Características eléctricas

| | |
|---|---------------------------|
| Datos de entrada del aerogenerador | |
| Voltaje de entrada 3-fase AC | 25V...580V 4Hz 250Hz |
| Corriente de entrada | 0A... 8A |
| Control térmico | Si |
| Protección contra inversión de polaridad | Si |
| Datos de salida del regulador | |
| Potencia nominal de salida | 1750W AC |
| Potencia de salida máxima | 2250W AC |
| Tensión de red | 110.... 265 V AC |
| Tipo de red | L/N +PE |
| Frecuencia de red | 45.....65 Hz |
| Corriente nominal de salida | 7.6A AC at 230V AC |
| Factor de potencia | >0.97 |
| THD | < 3% de la salida nominal |
| Temperatura ambiente | -25.....+45°C |
| Potencia en espera(velocidad del viento | 2.5W |
| Carcasa | aluminio |
| Grado de protección | IP65 |
| Marca de certificación | uWT-Inverter 20090002 |
| KEMA numero y acreditación | NEN-EN ISO/IEC 17025 L022 |
| Peso | 7kg |

Tabla 40. Características del regulador

18.4 CONTADOR BIDIRECCIONAL

Para la realización de este proyecto, es imprescindible un contador bidireccional para poder vender o comprar energía según nuestro consumo lo demande por ello he utilizado este modelo:

-Modelo: **ZIV 5CTD - E1C**

El equipo contador permite la realización de las siguientes medidas:

- Tres medidas de intensidad (una por cada fase) de valor nominal 1A, 5A ó 10 A, dentro de un rango de 0 a 200% de I_n para los equipos de medida indirecta y hasta 80 A para los equipos de conexión directa (sin transformadores de intensidad).
- Tres medidas de tensión (una por cada fase) dentro de un rango de 70 a 120 % de V_n .
- Medidas de potencia activa bidireccionales y reactiva en los cuatro cuadrantes (potencias totales).
- Medidas de energía activa bidireccionales y reactiva en los cuatro cuadrantes (energías totales).
- Medida de la energía y potencia aparente.
- Coseno de ϕ por fase y de la instalación.
- Frecuencia de la red en un rango de ± 5 % de la frecuencia nominal (50 ó 60Hz).

19. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Proyecto: Presupuesto Unifamiliar

| Capítulo | Importe |
|--|-----------|
| Capítulo 1 Instalacion de enlace | 564,94 |
| Capítulo 1.1 Acometida de la instalacion | 523,16 |
| Capítulo 1.2 Derivacion individual | 41,78 |
| Capítulo 2 Desde el cuadro general al receptor | 13.292,56 |
| Capítulo 2.1 Cuadro principal | 1.265,31 |
| Capítulo 2.2 Cuadro y linea de alimentacion al cuadro CS2 | 829,45 |
| Capítulo 2.3 Alumbrado del cuadro general | 6.099,95 |
| Capítulo 2.3.1 Alumbrado de la zona de mesas1 LA4 | 1.094,57 |
| Capítulo 2.3.2 Alumbrado | 1.104,22 |
| Capítulo 2.3.3 fuerza | 395,10 |
| Capítulo 2.3.4 fuerza | 389,55 |
| Capítulo 2.3.5 Toma de corriente para la lavadora | 25,97 |
| Capítulo 2.3.6 Toma de corriente para el horno y la cocina | 34,12 |
| Capítulo 2.3.7 Tomas de corriente baño | 129,85 |
| Capítulo 2.3.8 Instalacion de persianas | 752,00 |
| Capítulo 2.3.9 Instalacion de toldos | 752,00 |
| Capítulo 2.3.10 Instalacion del lavavajillas | 25,97 |
| Capítulo 2.3.11 Automatizacion vivienda | 753,10 |
| Capítulo 2.3.12 Aire acondicionado | 314,50 |
| Capítulo 2.3.13 Instalacion de la alimentacion del aerogenerador | 235,00 |
| Capítulo 2.3.14 Instalacion de la alimentacion del ACS | 94,00 |
| Capítulo 2.4 Circuitos del cuadro secundario | 5.097,85 |
| Capítulo 2.4.1 Instalacion de alumbrado | 1.091,20 |
| Capítulo 2.4.2 Instalacion alumbrado pt1 | 1.091,20 |
| Capítulo 2.4.3 tomas de corriente del baño | 103,88 |
| Capítulo 2.4.4 tomas de corriente pt1 | 389,55 |
| Capítulo 2.4.5 Tomas de corriente pt1 | 415,52 |
| Capítulo 2.4.6 Prevision de AA | 188,00 |
| Capítulo 2.4.7 Instalacion de toldos | 752,00 |
| Capítulo 2.4.8 Instalacion de persianas | 752,00 |
| Capítulo 2.4.9 Instalacion de automatizacion | 314,50 |
| Capítulo 3 Instalacion de tierras de la instalacion | 821,68 |
| Capítulo 4 Instalacion de calefaccion y agua caliente sanitaria | 15.741,52 |
| Capítulo 5 Instalacion de la automatizacion | 11.483,49 |
| Capítulo 5.1 Instalacion del cuadro | 1.540,06 |
| Capítulo 5.2 Automatizacion | 9.943,43 |
| Capítulo 6 Instalacion de la placa termosolar | 14.672,55 |
| Capítulo 7 Instalacion del aerogenerador | 7.022,68 |
| Presupuesto de ejecución material | 63.599,42 |
| 13% de gastos generales | 8.267,92 |
| 6% de beneficio industrial | 3.815,97 |
| Suma | 75.683,31 |
| 18% IVA | 13.623,00 |
| Presupuesto de ejecución por contrata | 89.306,31 |

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de OCHENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS SEIS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS.

20. BIBLIOGRAFIA

- * “Fundamentos de Climatización para instaladores e ingenieros recién titulados” Atecyr.
- * Código Técnico de la Edificación (CTE).
- * Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE).
- * “Guía de condiciones climáticas exteriores de proyecto” IDAE 2009.
- * Presentación de *“Eficiencia Energética en Instalaciones Térmicas y de Climatización. Técnicas para el análisis y la mejora de la envolvente térmica de los edificios”* D. Ignacio Zabalza Bribián. Fundación CIRCE.
- * Documento Técnico de Instalaciones en la Edificación 3.01: Psicrometría.
- * Documento Técnico de Instalaciones en la Edificación 9.05: Sistemas de Climatización.
- * Documento Técnico de Instalaciones en la Edificación 9.01: Suelo radiante
- * Atlas de radiación solar en Aragon. Bernal L.M., Campos C., Monne C., Turégano, J.A., Diputación General de Aragón
(Departamento de Industria, Comercio y Turismo).
- *Censolar, 1991, Editorial Progensa. Instalaciones de energía solar (Tomos I, II, III, IV, V, VI).
- *Colección leyes, normas y reglamentos LNR, Ministerio de Industria y Energía.
Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- *Energías renovables para el desarrollo. De Juana J.M., 2003, Editorial Paraninfo.
- * Energías renovables.
- *Guía del instalador de energías renovables. Ortega M., 2000, Editorial Paraninfo.

*Sistemas solares térmicos (diseño e instalación). Peuser Felix A., Remmers K-H., Schnauss M., 2005,

*Universidad de Zaragoza y Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón, 2008. Energía solar y datos climáticos en Aragón (revisión y actualización para el diseño de instalaciones y edificios).

*Guía de aplicación de siemens del autómatas S7-1200

* Reglamento de baja tensión año 2002

* Catalogo de siemens de automatización

*<http://edison.upc.es>

* <http://www.aiscan.com>

*www.alinsa.com

* www.asif.org

* www.baxi-roca.com

*www.bornay.com

* www.climacity.com

*www.construnario.es

* www.energia.inf

*www.energias-renovables.com

* www.energuia.com

*www.frica.es

*www.gaspropano.es

* www.generador-electrico.com

*www.infoeolica.com

* www.isover.net

*www.iverlux.com

*www.lapesa.com

*www.mcebora.com

*www.mityc.es

* www.philips.es

* www.solarweb.net

*www.donqui.es

*www.endesa.es

21. CONCLUSIÓN

De acuerdo con lo expuesto en los anteriores apartados que constituyen la Memoria de este Proyecto, a la que se adjuntan Cálculos Justificativos, Planos y Presupuesto, se considera que todo ello dará una idea suficientemente clara de la obra a realizar, por lo que previos los trámites oportunos, se pretende que los Organismos Oficiales, tengan a bien dar las oportunas autorizaciones para la realización de la obra (o puesta en marcha de la instalación). Quedando, no obstante, a disposición de la misma para cuantas aclaraciones consideren necesarias.

Zaragoza a 17 de febrero de 2012

Fdo: Adrián Rupérez Casañal

**ESCUELA DE INGENIERÍA
Y ARQUITECTURA DE
ZARAGOZA**

PLANOS



**INSTALACIÓN DE UNA
VIVIENDA UNIFAMILIAR
DOMOTICA**

REALIZADO POR: ADRIÁN RUPÉREZ CASAÑAL

DIRECTOR: FRANCISCO IBAÑEZ

FECHA: FEBRERO 2012

INDICE DE PLANOS

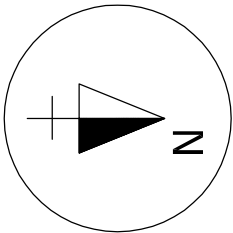
| | |
|--|------|
| PLANO DE SITUACIÓN | 1.1 |
| PLANO DE EMPLAZAMIENTO | 1.2 |
| PLANO DE DISTRUCION PT. BAJA | 2.1 |
| PLANO DE DISTRUCION PT. 1ª | 2.2 |
| PLANO DE ALUMBRADO PT. BAJA | 3.1 |
| PLANO DE ALUMBRADO PT. 1ª. | 3.2 |
| PLANO TOMAS DE CORRIENTE PT. BAJA | 4.1 |
| PLANO TOMAS DE CORRIENTE PT. 1ª | 5.2 |
| PLANO TOMA DE CORRIENTE HORNO | 6.1 |
| PLANO LAVAVAJILLAS- LAVADORA | 7.1 |
| PLANO TOMAS DE CORRIENTE BAÑO PT. BAJA | 8.1 |
| PLANO TOMAS DE CORRIENTE BAÑO PT. 1ª | 8.2 |
| PLANO DE TOLDOS PT BAJA | 9.1 |
| PLANO DE TOLDOS PT 1ª | 9.2 |
| PLANO DE PERSIANAS PT BAJA | 10.1 |
| PLANO DE PERSIANAS PT 1ª | 10.2 |
| PLANO DE ALARMAS PT BAJA | 11.1 |
| PLANO DE ALARMAS PT 1ª | 11.2 |
| PLANO DE CALEFACCION-ACS PT BAJA | 12.1 |
| PLANO DE CALEFACCION-ACS PT 1ª | 12.2 |
| PLANO DE RIEGO | 13.1 |
| PLANO PLACAS TERMSOLARES | 14.1 |
| PLANO AEROGENERADOR | 15.1 |
| UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL VIVIENDA | 16.1 |
| UNIFILAR CUADRO SECUNDARIO VIVIENDA | 16.2 |
| PLANO CONEXIONES AUTOMATA | 17.1 |



| | | | | |
|----------|---------------------------|-----------|-------|--|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA |
| Dibujado | 20/02/12 | A.RUPÉREZ | | |
| Comprob. | | | | |
| Escala: | PLANO DE SITUACIÓN | | | Plano: 1 |
| 1:16.000 | | | | Hoja: 1 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

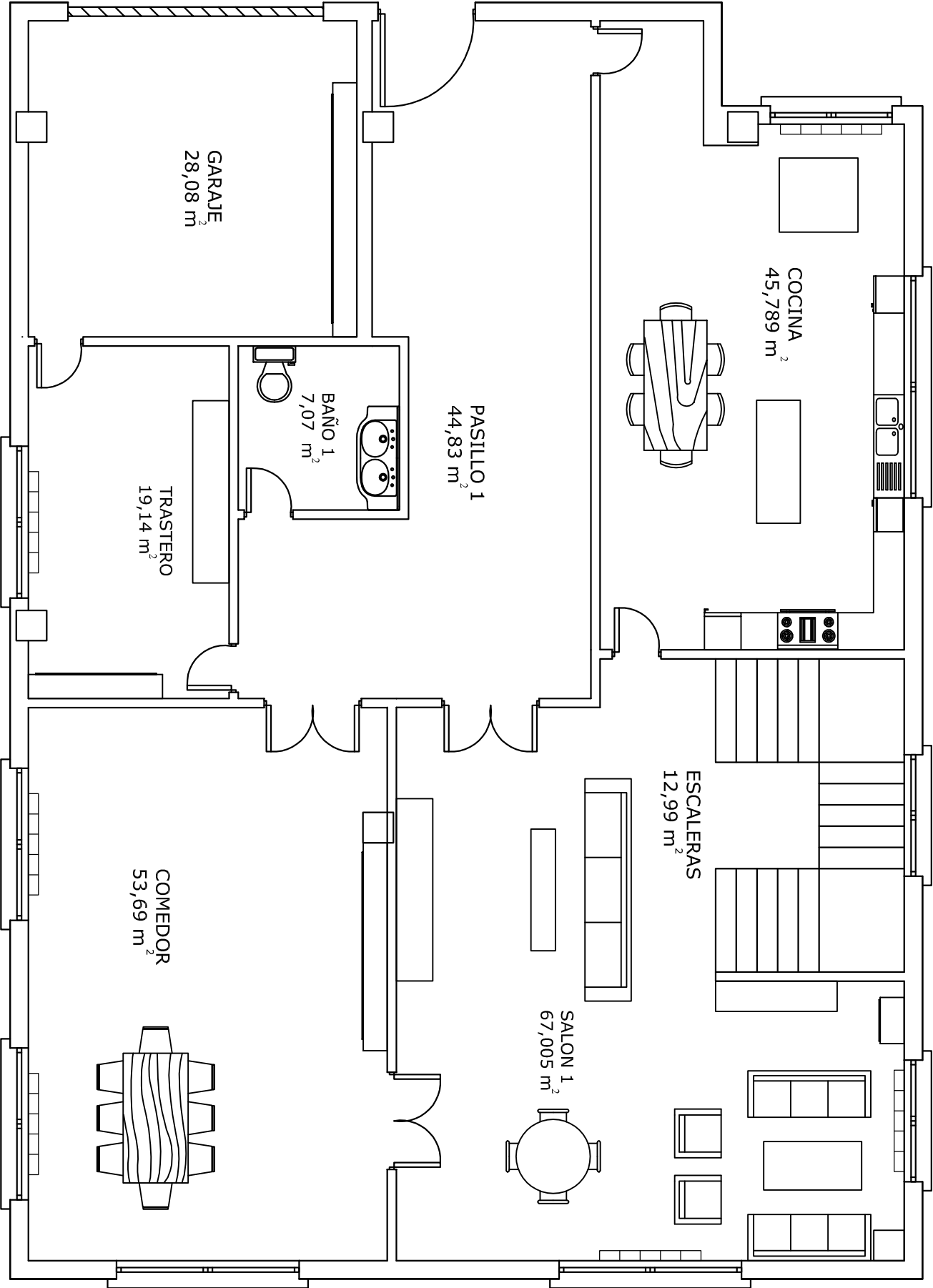


| | | | | |
|----------|-------------------------------|-----------|-------|--|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA |
| Dibujado | 20/02/12 | A.RUPÉREZ | | |
| Comprob. | | | | |
| Escala: | PLANO DE EMPLAZAMIENTO | | | Plano: 2 |
| 1:4000 | | | | Hoja: 1 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

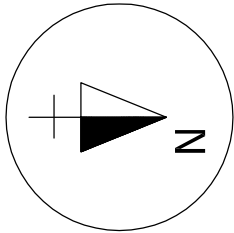
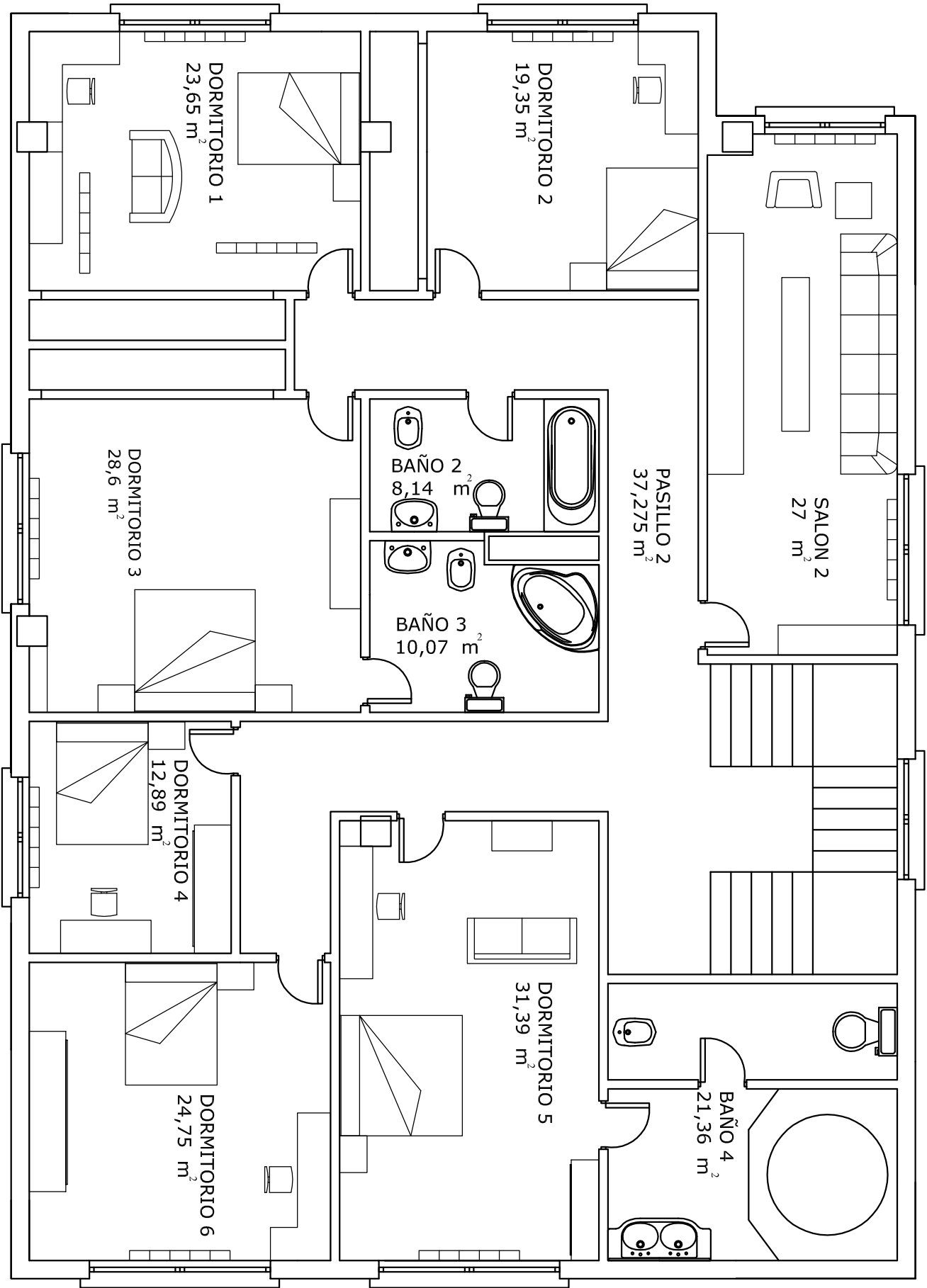


SUPERFICIES

- GARAJE 28,08 m²
- COCINA 45,789 m²
- PASILLO 1: 44,83 m²
- TRASTERO: 19,14 m²
- BAÑO 1 :7,07 m²
- COMEDOR 53,69 m²
- SALON 1 :67,005 m²
- ESCALERAS 12,99 m²



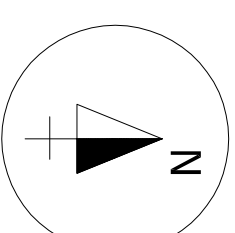
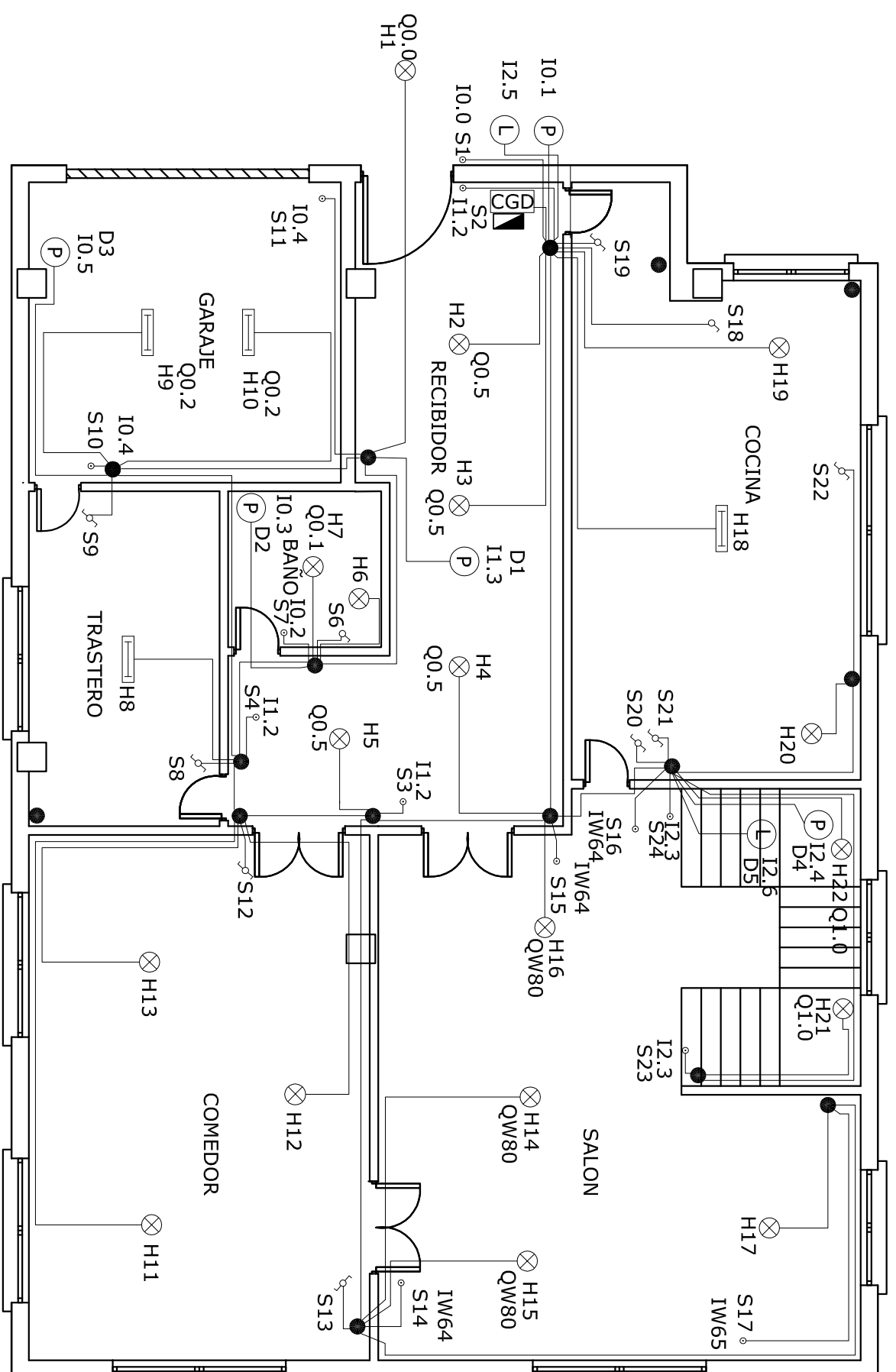
| | | | | | |
|----------|-------------------------------------|------------|-------|--|----------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA | |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | | |
| Comprob. | | | | | |
| Escala: | DISTRIBUCION Y SUPERFICIES PT. BAJA | | | Plano: 2 | |
| 1:100 | | | | Hoja: 1 | Especialidad: ELECTRICIDAD |



SUPERFICIES

- DORMITORIO 1: 23,65 m²
- DORMITORIO 2: 19,35 m
- DORMITORIO 3: 28,6 m
- DORMITORIO 4:12,89 m
- DORMITORIO 5: 31,39 m
- DORMITORIO 6: 24,75 m
- BAÑO 2: 8,14 m
- BAÑO 3: 10,07 m
- BAÑO 4: 21,36 m
- PASILLO 2: 37,275 m
- SALON 2: 27 m

| | | | | | |
|----------|----------------------------------|------------|-------|--|----------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA | |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | | |
| Comprob. | | | | | |
| Escala: | DISTRIBUCION Y SUPERFICIES PT 1º | | | Plano: 2 | |
| 1:100 | | | | Hoja: 2 | Especialidad: ELECTRICIDAD |

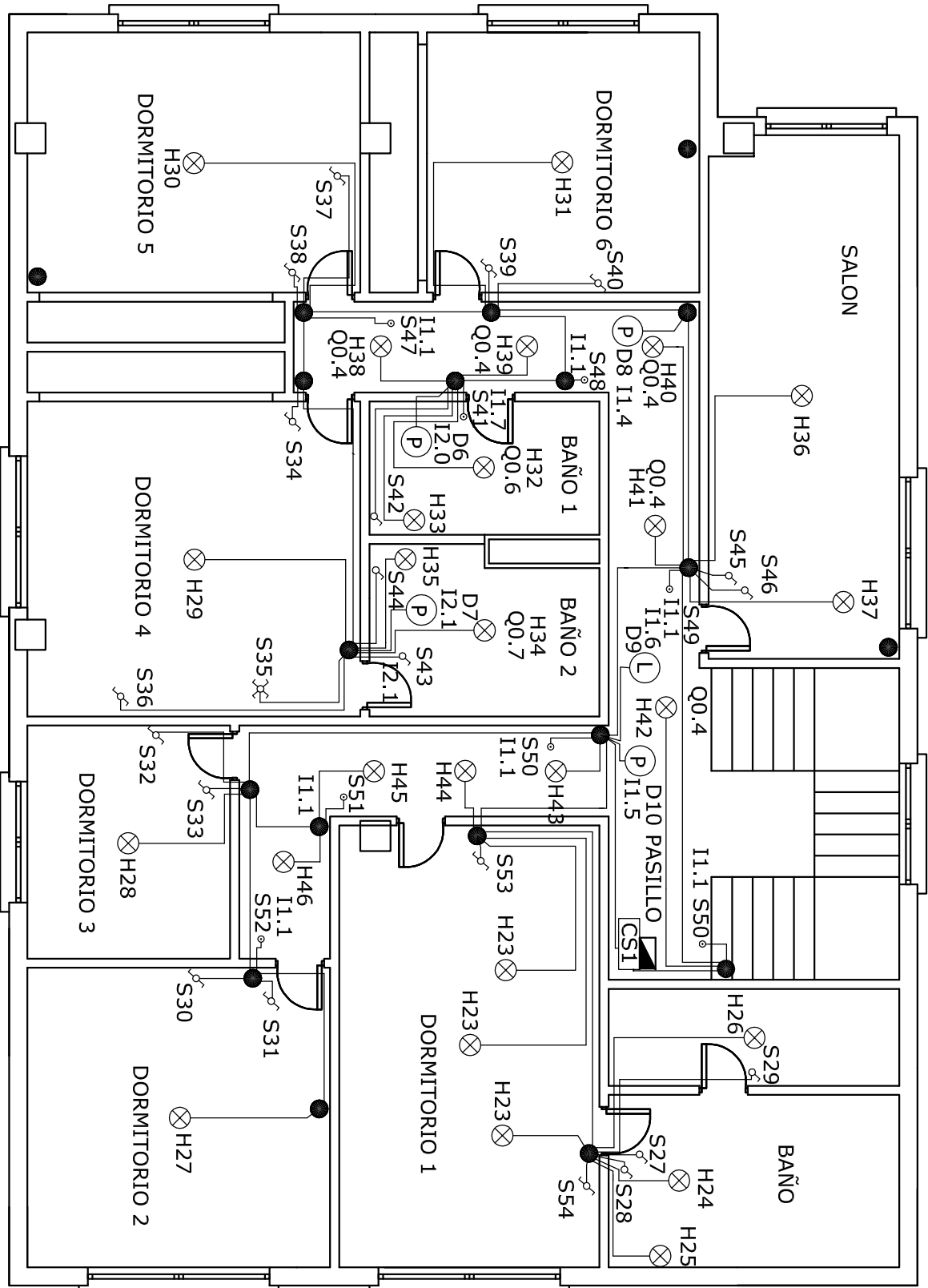
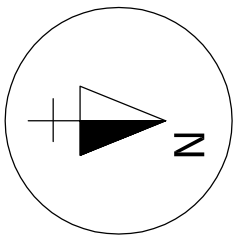


| NOMBRE | CIRCUITO | SECCION | ENTRADA CIRCUITO | SALIDA DEL CIRCUITO |
|-----------------|----------|---------|------------------|---------------------|
| ENTRADA PASILLO | ALUM1 | 1.5mm2 | S1 | H1 |
| | ALUM1 | 1.5mm2 | S2-S4-D1 | H2-H5 |
| BAÑO | ALUM1 | 1.5mm2 | S6 | H6 |
| BAÑO | ALUM1 | 1.5mm2 | S7-D2 | H7 |
| TRASTERO | ALUM1 | 1.5mm2 | S8-S9 | H8 |
| GARAJE | ALUM1 | 1.5mm2 | S10-S11-D3 | H9-H10 |
| COMEDOR | ALUM1 | 1.5mm2 | S12-S13 | H11-H12-H13 |
| SALON | ALUM2 | 1.5mm2 | S14-S16 | H14-H16 |
| SALON TV | ALUM2 | 1.5mm2 | S17 | H17 |
| COCINA1 | ALUM2 | 1.5mm2 | S18 | H19 |
| COCINA2 | ALUM2 | 1.5mm2 | S19-S20 | H18 |
| COCINA3 | ALUM2 | 1.5mm2 | S21-S22 | H20 |
| ESCALERAS | ALUM2 | 1.5mm2 | S23-S24-D4-D5-D6 | H21-H22 |

LEYENDA

- ① Detectores de luminosidad
 - ② Detectores de presencia
 - cañ Cuadro general distribución
 - Cuadro automata
 - × Punto de luz
 - ⌘ Cruzamiento
 - ⌘ Conmutador
 - ⌘ Interruptor
 - ⊙ Pulsador
 - ▮ Tubo fluorescente 2x36w
 - Caja de conexiones

| | | | | |
|----------|-------------|------------|-------|--|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | |
| Comprob. | | | | |
| Escala: | ALUMBRADO | | | |
| 1:100 | PLANTA BAJA | | | Plano: 3 |
| | | | | Hoja: 1 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



| NOMBRE | CIRCUITO | SECCION | ENTRADA CIRCUITO | SALIDA DEL CIRCUITO |
|-------------|----------|---------|------------------|---------------------|
| PASILLO | ALUM3 | 1.5mm2 | S47-S52,D8-D10 | H38-H46 |
| BAÑO 1 | ALUM3 | 1.5mm2 | S41-D6 | H32 |
| BAÑO 1 | ALUM3 | 1.5mm2 | S42 | H33 |
| BAÑO 2 | ALUM3 | 1.5mm2 | S43-D7 | H34 |
| BAÑO 2 | ALUM3 | 1.5mm2 | S44 | H35 |
| DORM 1 | ALUM3 | 1.5mm2 | S53-S54 | H23 |
| BAÑO DORM 1 | ALUM4 | 1.5mm2 | S27 | H24 |
| BAÑO DORM 1 | ALUM4 | 1.5mm2 | S28 | H25 |
| BAÑO DORM 1 | ALUM4 | 1.5mm2 | S29 | H26 |
| DORM 2 | ALUM4 | 1.5mm2 | S30-S31 | H27 |
| DORM 3 | ALUM4 | 1.5mm2 | S32-S33 | H28 |
| DORM 4 | ALUM4 | 1.5mm2 | S34-S35-S36 | H29 |
| DORM 5 | ALUM4 | 1.5mm2 | S37-S38 | H30 |
| DORM 6 | ALUM4 | 1.5mm2 | S39-S40 | H31 |
| SALON | ALUM3 | 1.5mm2 | S41 | H32 |
| SALON | ALUM3 | 1.5mm2 | S42 | H33 |

LEYENDA

- L

 Detectores de luminosidad

P

 Detectores de presencia

CS,D

 Cuadro secundario de distribucion

×

 Punto de luz

⌂

 Cruzamiento
- ↗

 Conmutador

↖

 Interruptor

|

 Tubo fluorescente 2x36w

●

 Caja de conexiones

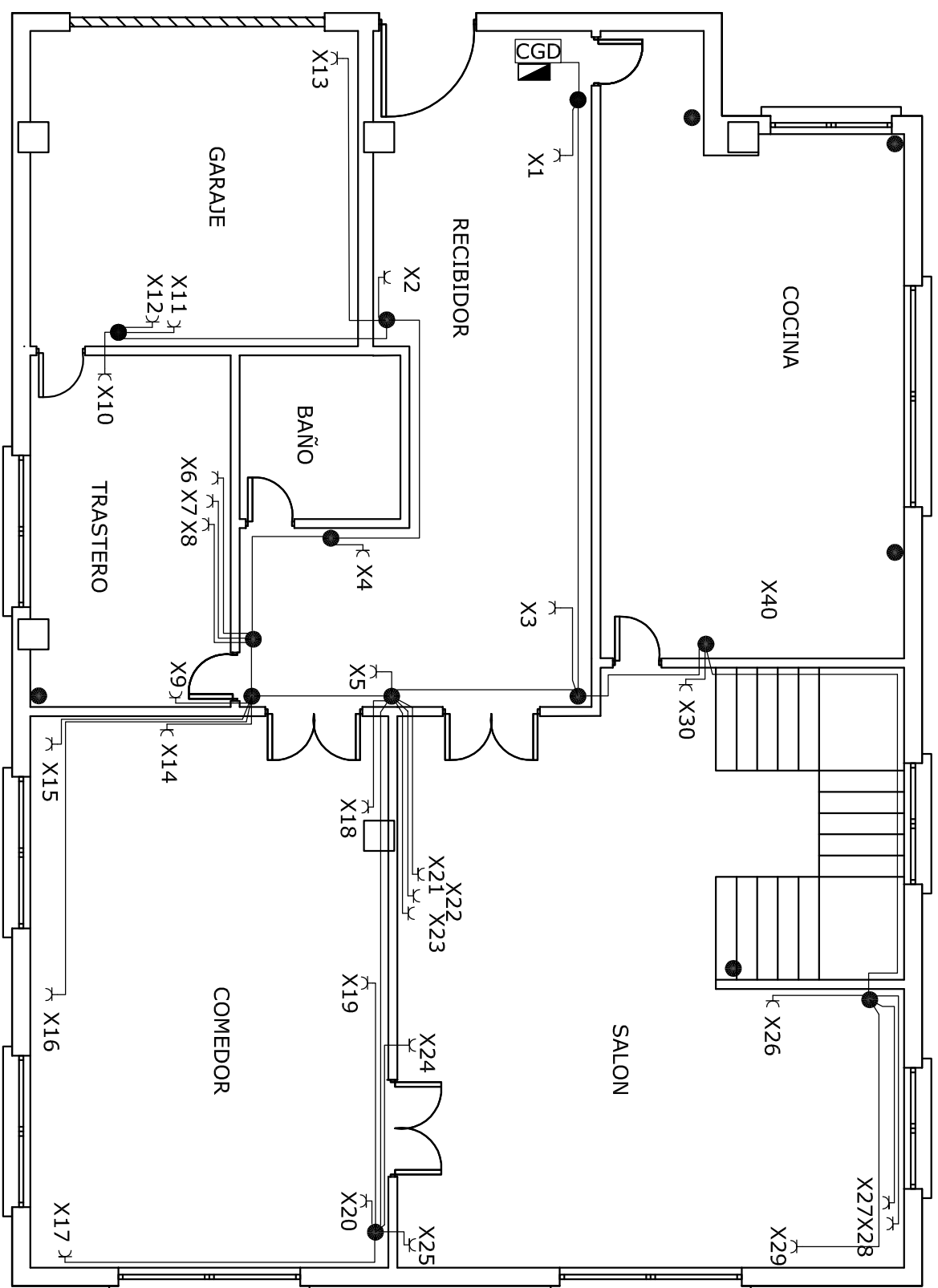
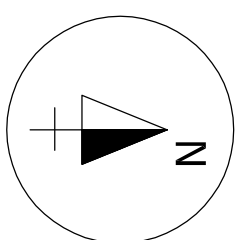
▣

 Cuadro automata

○

 Pulsador

| | | | | | |
|----------------|-----------|------------|-------|--|--|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA | |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | | |
| Comprob. | | | | | |
| Escala: | ALUMBRADO | | | Plano: 3 | |
| 1:100 | | | | Hoja: 2 | |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD | |
| PLANTA PRIMERA | | | | | |

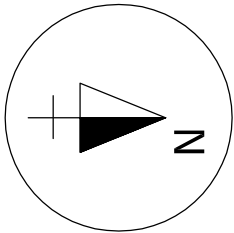


| NOMBRE | CIRCUITO | SECCION | TC. CIRCUITO |
|---------------|----------|---------|--------------|
| T. CORRIENTE | TC1 | 2.5mm2 | X1-X15 |
| T. CORRIENTE2 | TC2 | 2.5mm2 | X16-X30 |

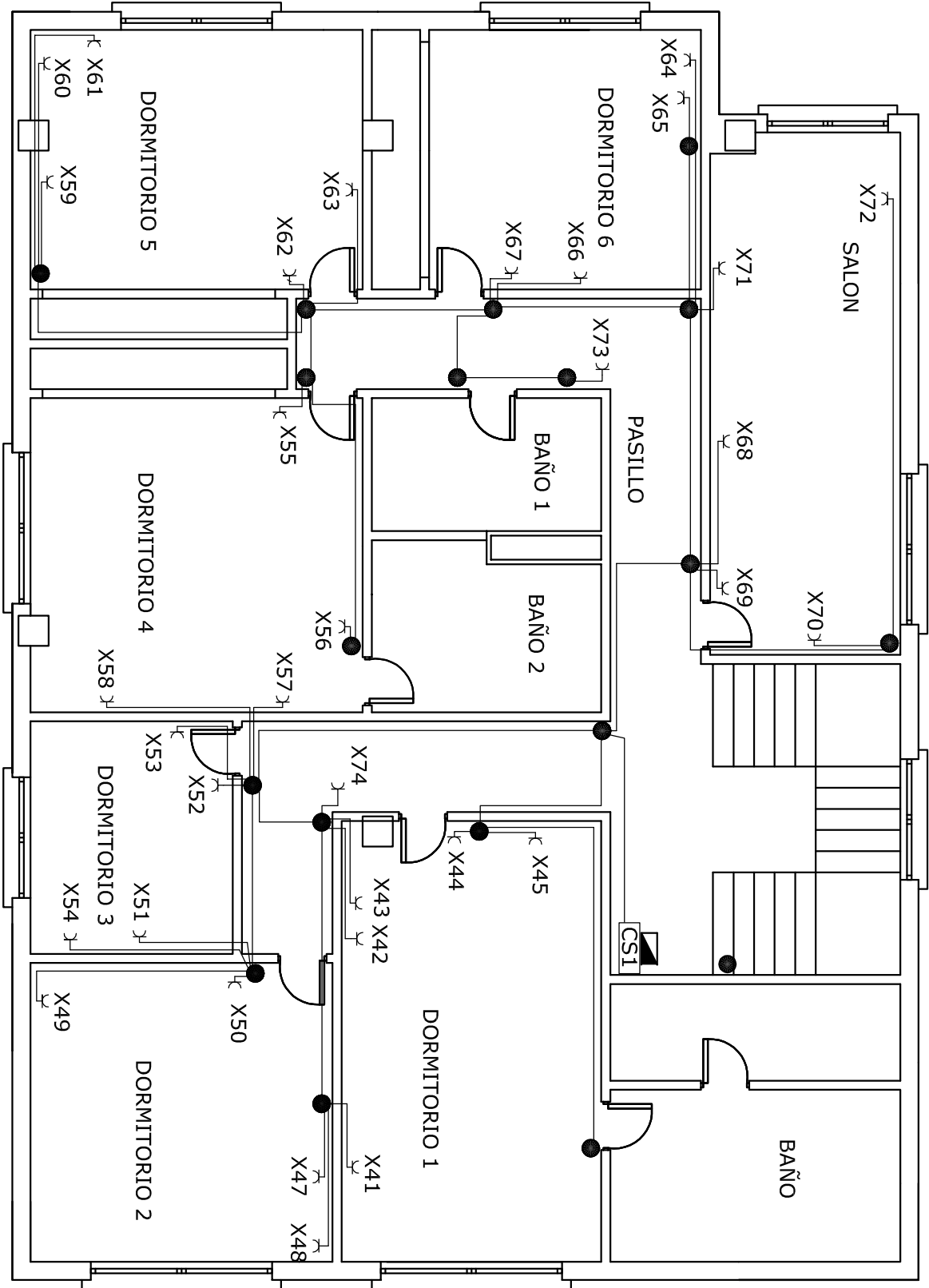
LEYENDA

| | |
|--|--------------------------------|
| | Cuadro general de distribución |
| | Cuadro automático |
| | Caja de conexiones |
| | Base de enchufe |

| | | | | | |
|----------|--------------------|------------|-------|--|----------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA | |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | | |
| Comprob. | | | | | |
| Escala: | TOMAS DE CORRIENTE | | | Plano: 4 | |
| 1:100 | PLANTA BAJA | | | Hoja: 1 | Especialidad: ELECTRICIDAD |



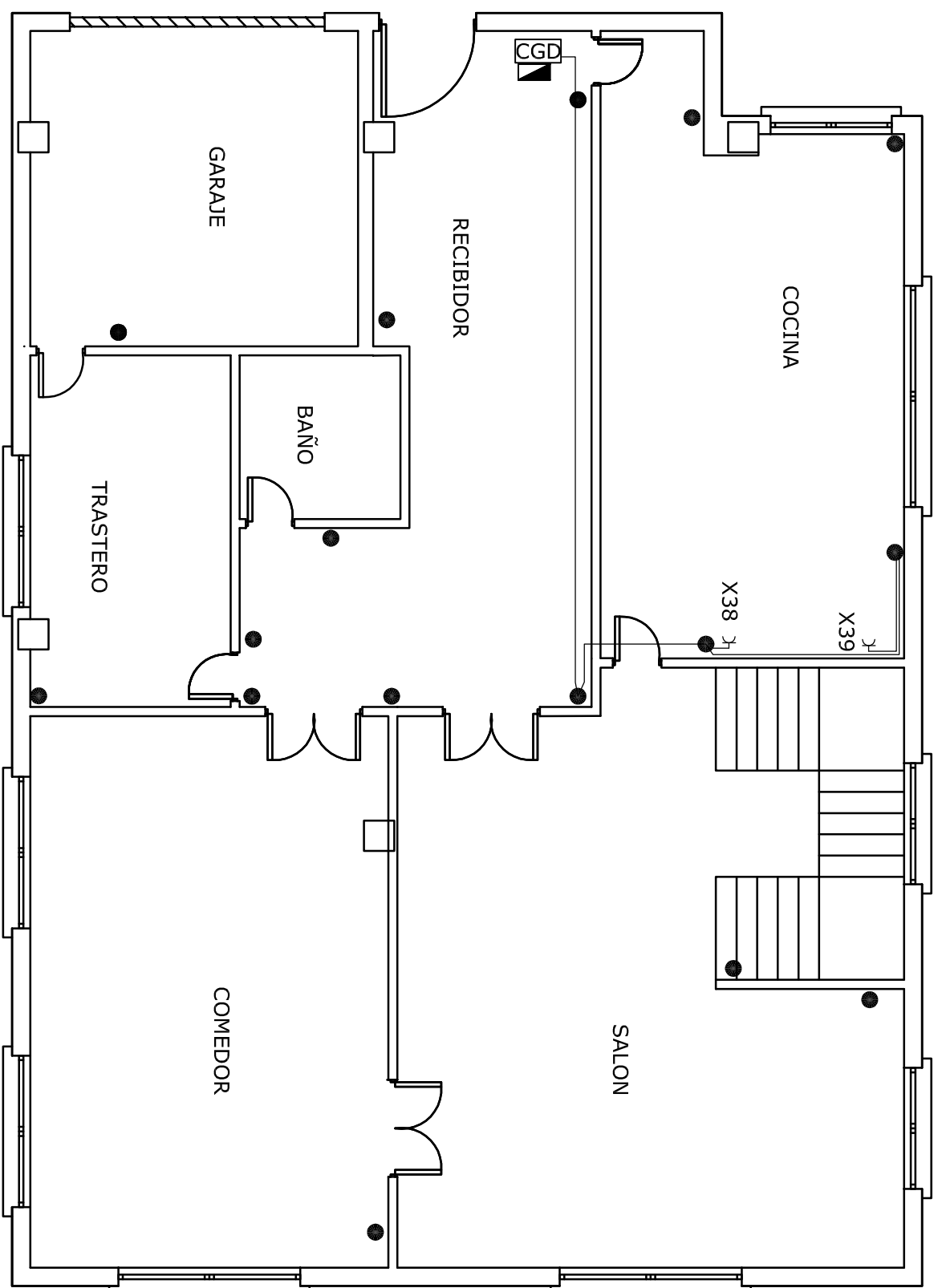
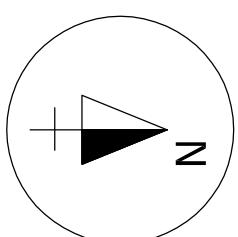
| NOMBRE | CIRCUITO | SECCION | TC. CIRCUITO |
|----------------|----------|---------|--------------|
| T. CORRIENTES3 | TC3 | 2.5mm2 | X41-X56 |
| T. CORRIENTE4 | TC4 | 2.5mm2 | X56-X72 |



LEYENDA

| | |
|-----|--------------------------------|
| CGD | Cuadro general de distribución |
| ■ | Cuadro automática |
| ● | Caja de conexiones |
| ⌞ | Base de enchufe |

| | | | |
|----------|--------------------|-------|--|
| Fecha | Nombre | Firma | ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA |
| 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | |
| Comprob. | | | |
| Escala: | TOMAS DE CORRIENTE | | Plano: 5 |
| 1:100 | PLANTA PRIMERA | | Hoja: 2 |
| | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



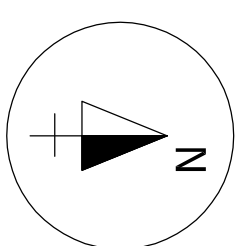
| NOMBRE | CIRCUITO | SECCION | T.C. CIRCUITO |
|--------------|--------------|--------------------|---------------|
| LAVADORA | LAVADORA | 2.5mm ² | X38 |
| LAVAVAJILLAS | LAVAVAJILLAS | 2.5mm ² | X39 |

* SON DOS CIRCUITOS INDEPENDIENTES, DESDOBLADOS , PARA EVITAR EL CABLE DE 4mm²

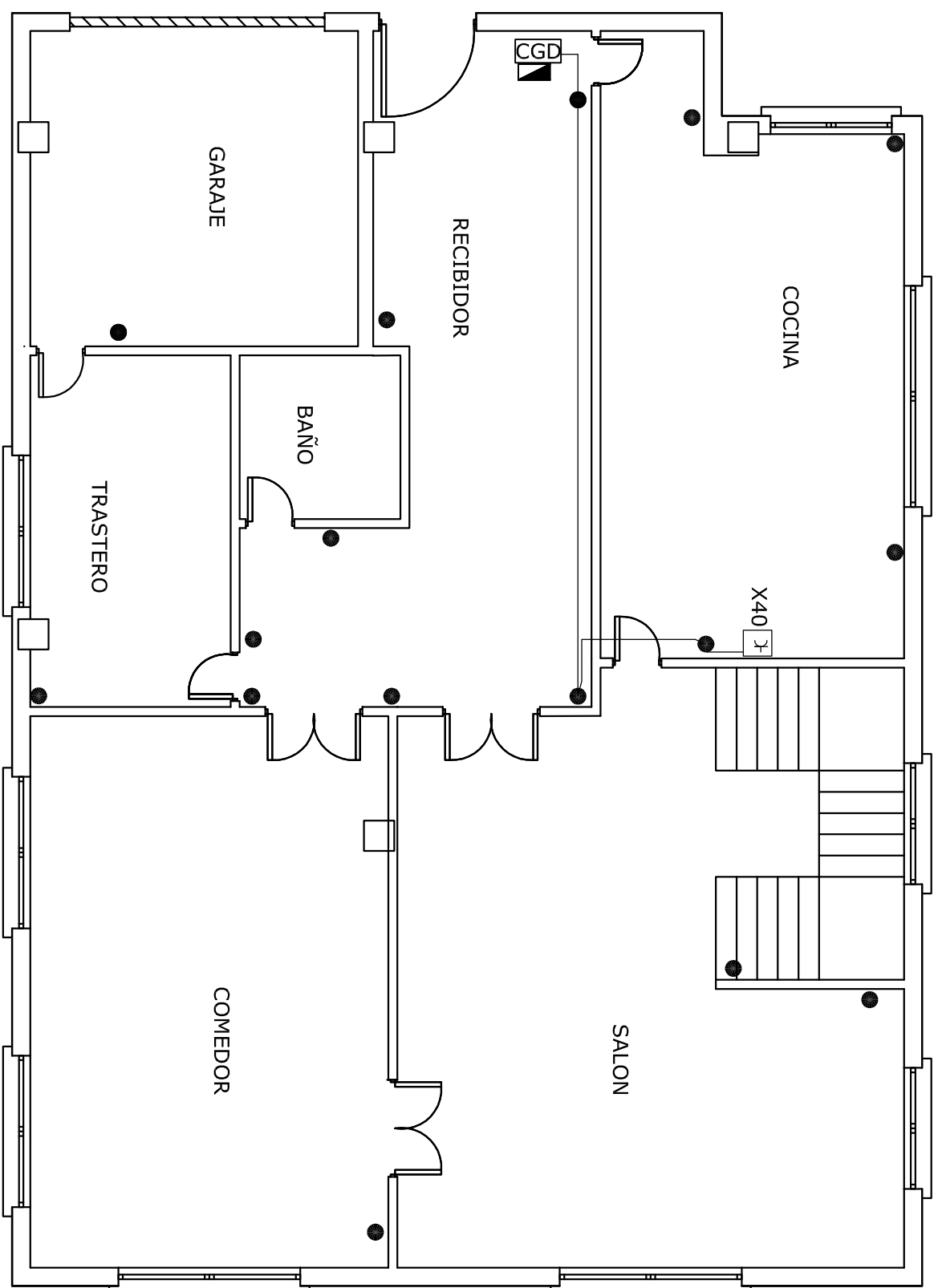
LEYENDA

| | |
|--|--------------------------------|
| | Cuadro general de distribución |
| | Cuadro automática |
| | Caja de conexiones |
| | Base de enchufe |

| | | | | |
|----------|-----------------------|------------|-------|--|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | |
| Comprob. | | | | |
| Escala: | LAVADORA LAVAVAJILLAS | | | Plano: 7 |
| 1:100 | PLANTA BAJA | | | Hoja: 1 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



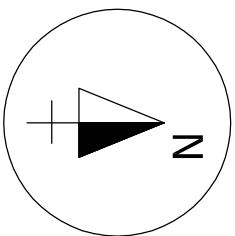
LA ALIMENTACIÓN DE LA COCINA Y HORNO SE REALIZARA POR MEDIO DE UNA TOMA DE CORRIENTE DE 25A, LA SECCION DEL CONDUCTOR SERA DE 6mm2



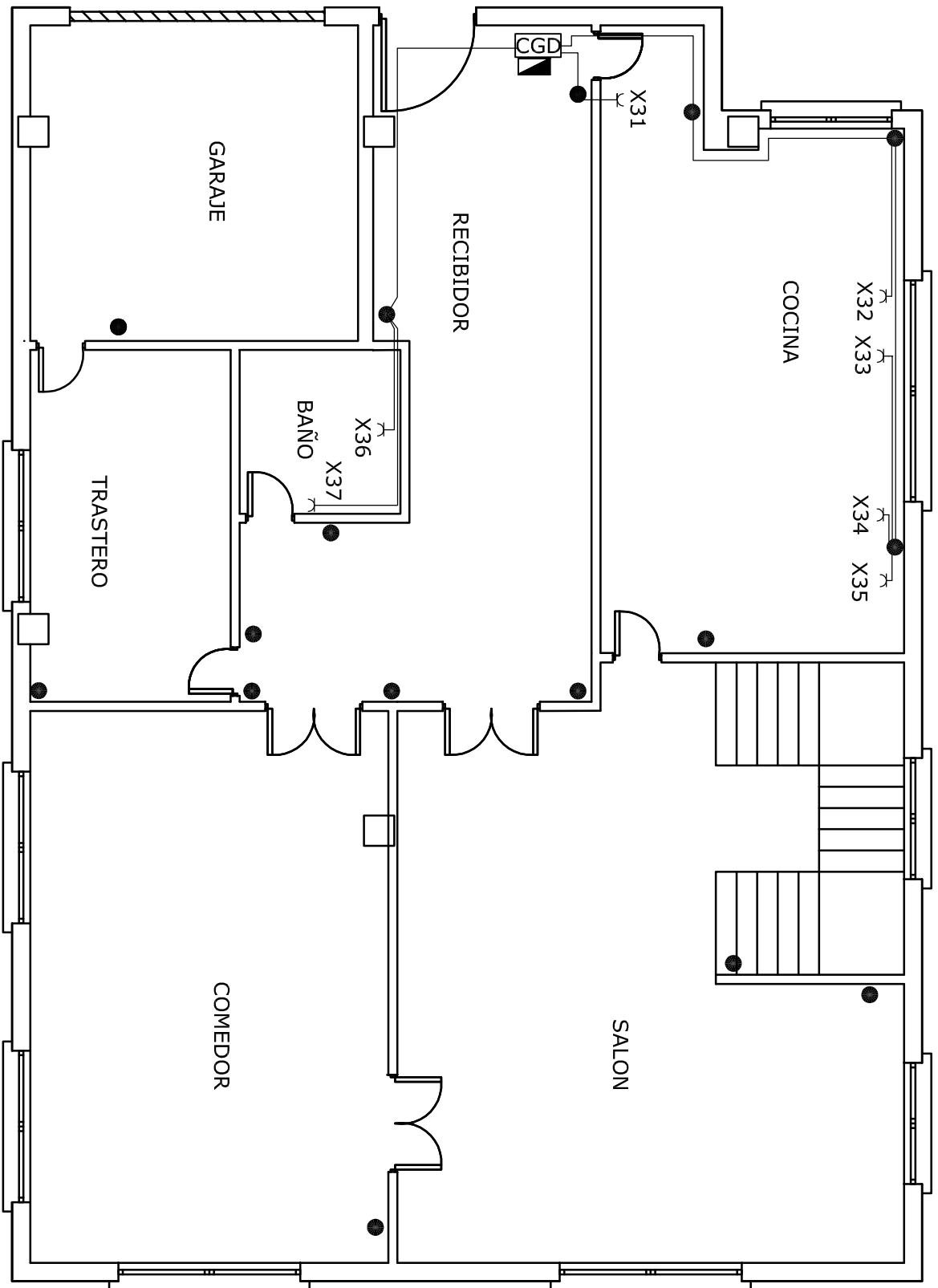
LEYENDA

| | |
|--|--------------------------------|
| | Cuadro general de distribución |
| | Cuadro automático |
| | Caja de conexiones |
| | Base de enchufe 25A |

| | | | | | |
|----------|--------------|------------|-------|--|----------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA | |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | | |
| Comprob. | | | | | |
| Escala: | COCINA—HORNO | | | Plano: 6 | |
| 1:100 | PLANTA BAJA | | | Hoja: 1 | Especialidad: ELECTRICIDAD |



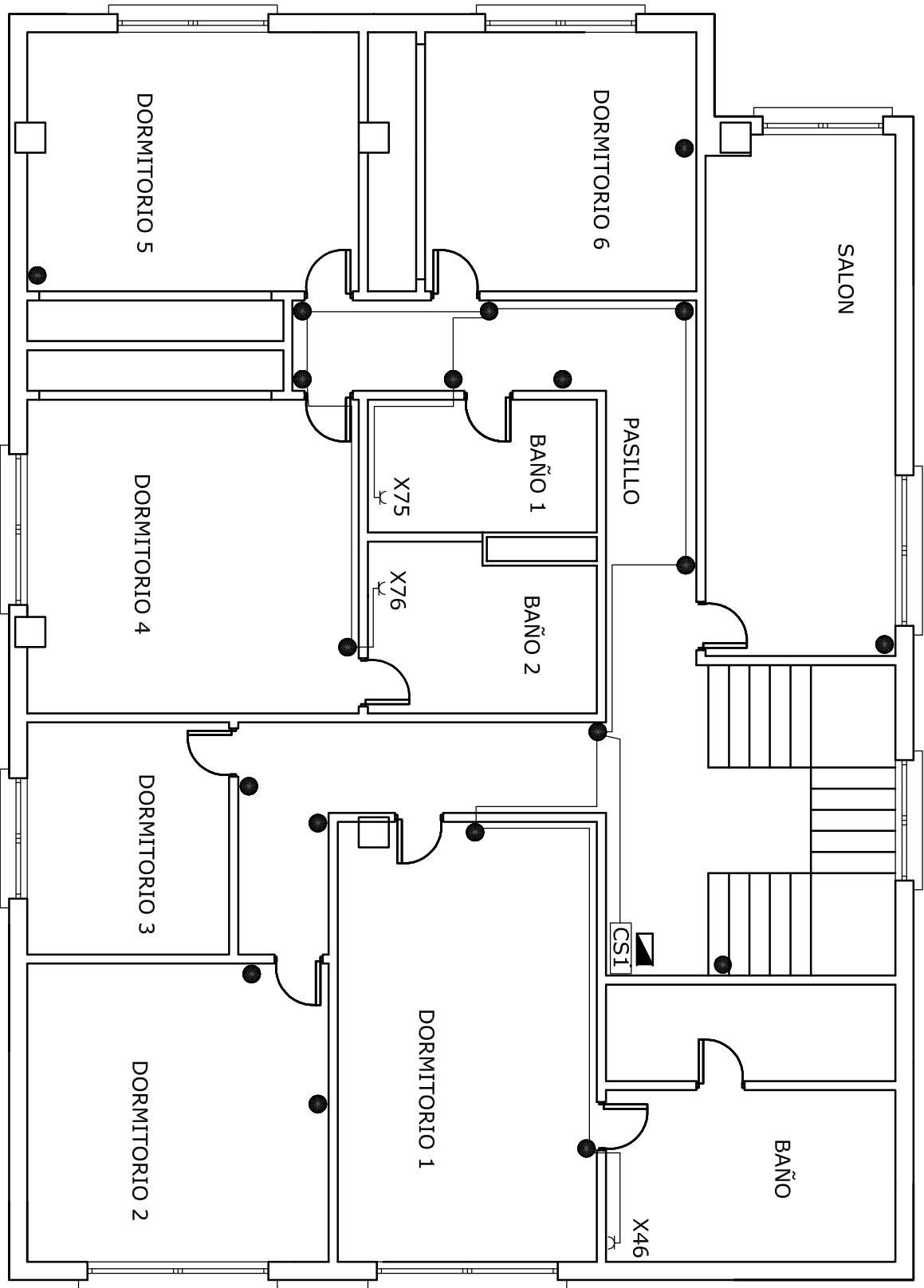
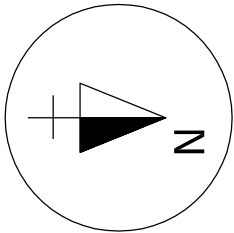
| NOMBRE | CIRCUITO | SECCION | T.C. CIRCUITO |
|-----------|----------|---------|---------------|
| TC COCINA | TC B.C | 2.5mm2 | X31-X35 |
| TC BAÑO | TC B.C | 2.5mm2 | X36-X37 |



LEYENDA

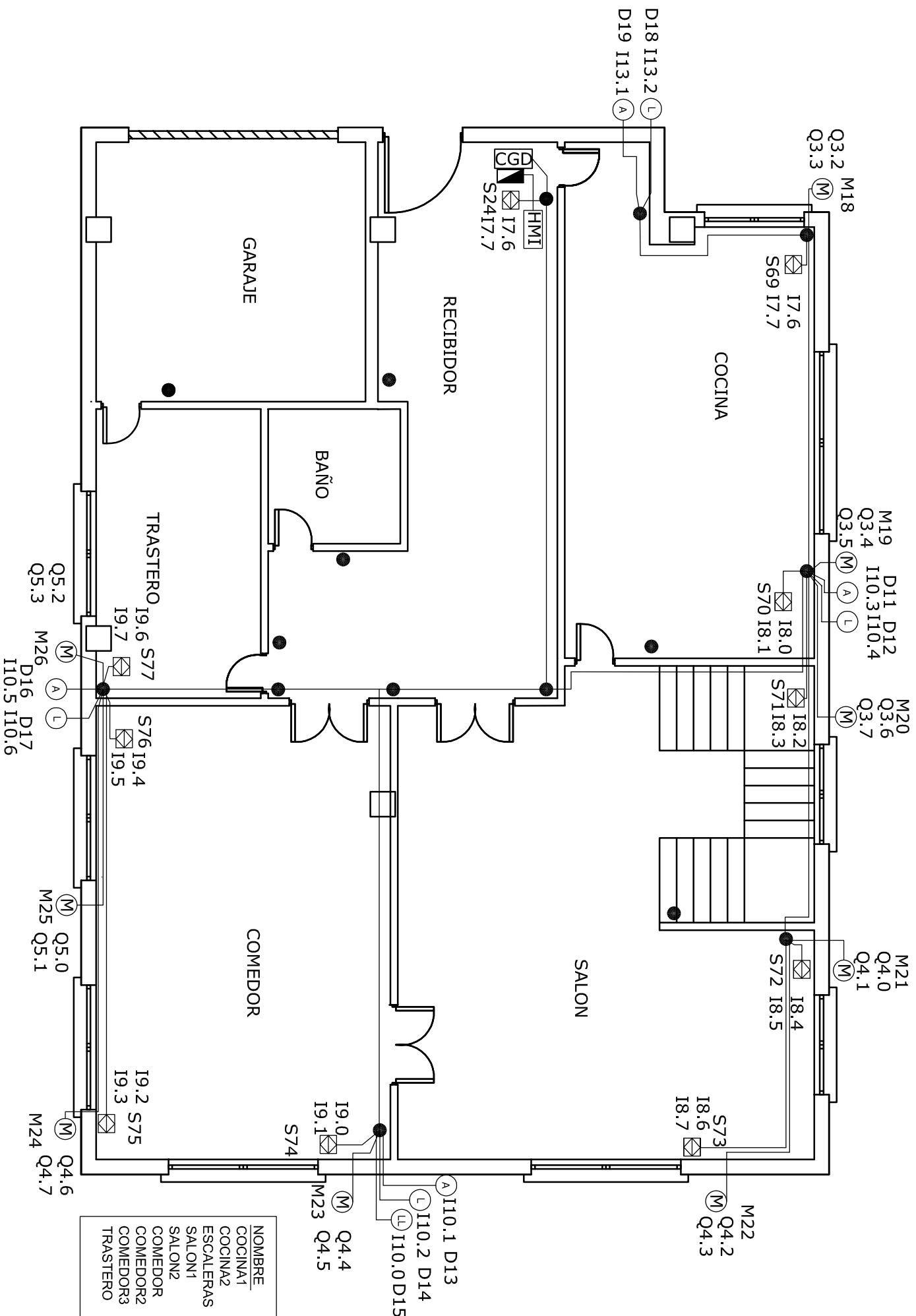
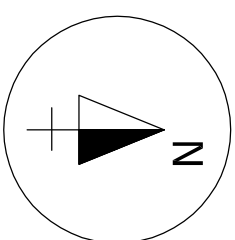
| | |
|--|--------------------------------|
| | Cuadro general de distribución |
| | Cuadro automático |
| | Caja de conexiones |
| | Base de enchufe |

| | | | | | |
|----------|------------------|------------|-------|--|----------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA | |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | | |
| Comprob. | | | | | |
| Escala: | T.C. COCINA—BAÑO | | | Plano: 8 | |
| 1:100 | PLANTA BAJA | | | Hoja: 1 | Especialidad: ELECTRICIDAD |



LA INSTALACIÓN DE ESTE CIRCUITO SE REALIZARA CON CABLE DE 2,5mm2.

| | | | | | |
|----------|----------------|------------|-------|--|----------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA | |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | | |
| Comprob. | | | | | |
| Escala: | T.C. BAÑOS | | | Plano: 8 | |
| 1:100 | PLANTA PRIMERA | | | Hoja: 2 | Especialidad: ELECTRICIDAD |



LEYENDA

CGD

Cuadro general de distribución

Cuadro automática

M

Motor persianas

Caja de conexiones

Pulsador

L

Detectores de luminosidad

A

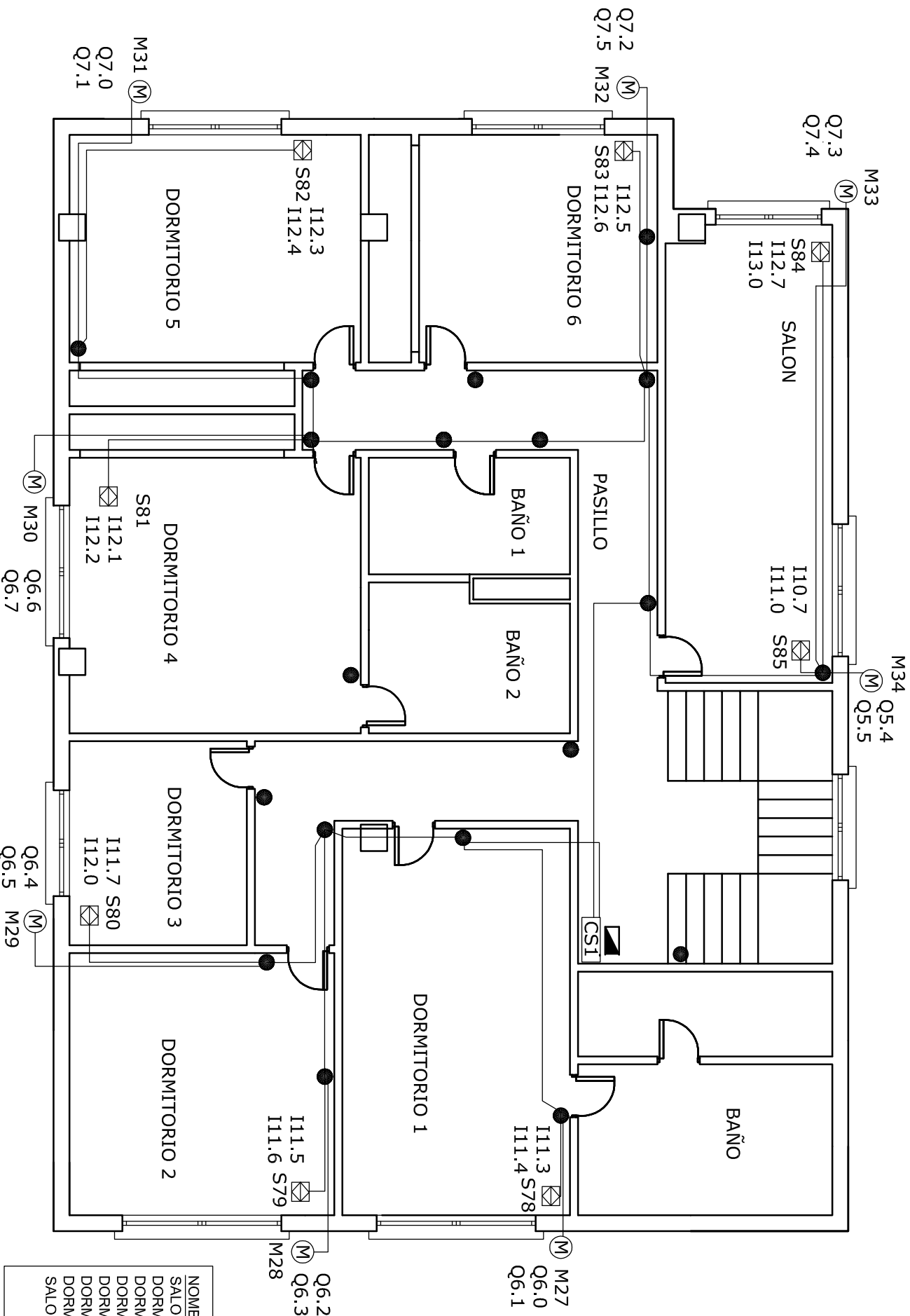
Anemometro

LL

Detector de lluvia

| NOMBRE | CIRCUITO | SECCION | ENTRADA CIRCUITO | SALIDA DEL CIRCUITO |
|-----------|----------|---------|------------------|---------------------|
| COCINA1 | TOLDOS | 2.5mm2 | S69-D11-D12-D15 | M18 |
| COCINA2 | TOLDOS | 2.5mm2 | S70-D11-D12-D15 | M19 |
| ESCALERAS | TOLDOS | 2.5mm2 | S71-D11-D12-D15 | M20 |
| SALON1 | TOLDOS | 2.5mm2 | S72-D11-D12-D15 | M21 |
| SALON2 | TOLDOS | 2.5mm2 | S73-D13-D14-D15 | M22 |
| COMEDOR | TOLDOS | 2.5mm2 | S74-D13-D14-D15 | M23 |
| COMEDOR2 | TOLDOS | 2.5mm2 | S75-D16-D17-D15 | M24 |
| COMEDOR3 | TOLDOS | 2.5mm2 | S76-D16-D17-D15 | M25 |
| TRASTERO | TOLDOS | 2.5mm2 | S77-D16-D17-D15 | M26 |

| | | | | | |
|-------------|----------|------------|-------|--|--|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA | |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | | |
| Comprob. | | | | | |
| Escala: | TOLDOS | | | Plano: 9 | |
| 1:100 | | | | Hoja: 1 | |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD | |
| PLANTA BAJA | | | | | |

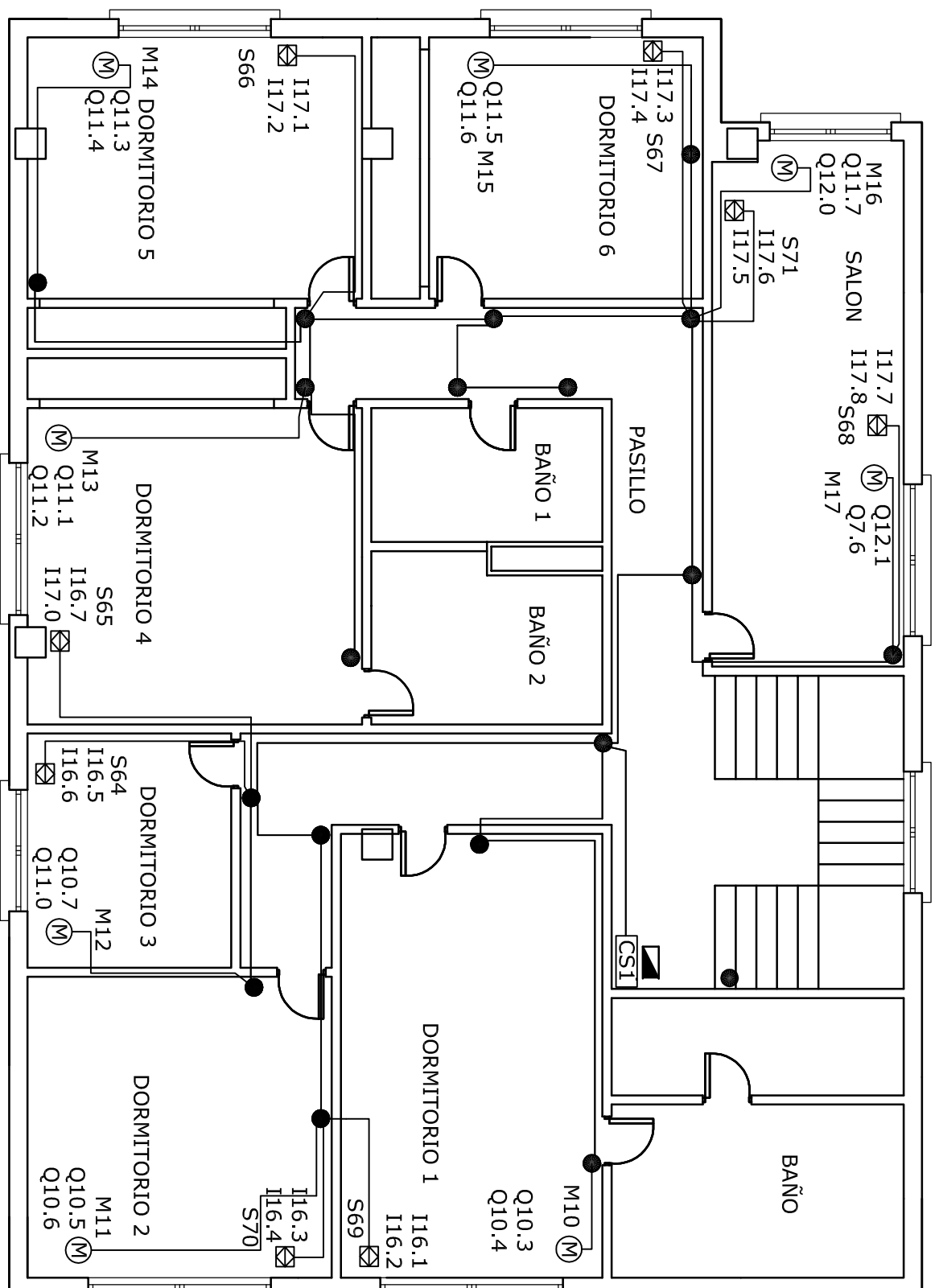


| NOMBRE | CIRCUITO | SECCION | ENTRADA CIRCUITO | SALIDA DEL CIRCUITO |
|--------|----------|---------|------------------|---------------------|
| SALON1 | TOLDOS2 | 2.5mm2 | S85-D18-D19-D15 | M34 |
| DORM1 | TOLDOS2 | 2.5mm2 | S78-D11-D12-D15 | M35 |
| DORM2 | TOLDOS2 | 2.5mm2 | S79-D13-D14-D15 | M36 |
| DORM3 | TOLDOS2 | 2.5mm2 | S80-D13-D14-D15 | M37 |
| DORM4 | TOLDOS2 | 2.5mm2 | S81-D16-D17-D15 | M38 |
| DORM5 | TOLDOS2 | 2.5mm2 | S82-D16-D17-D15 | M39 |
| DORM6 | TOLDOS2 | 2.5mm2 | S83-D18-D19-D15 | M40 |
| SALON2 | TOLDOS2 | 2.5mm2 | S84-D18-D19-D15 | M41 |

LEYENDA






- Cuadro secundario
- Cuadro automático
- Motor persianas
- Caja de conexiones
- Pulsador

| | | | | | |
|----------------|----------|------------|-------|--|--|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA | |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | | |
| Comprob. | | | | | |
| Escala: | TOLDOS | | | Plano: 9 | |
| 1:100 | | | | Hoja: 2 | |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD | |
| PLANTA PRIMERA | | | | | |

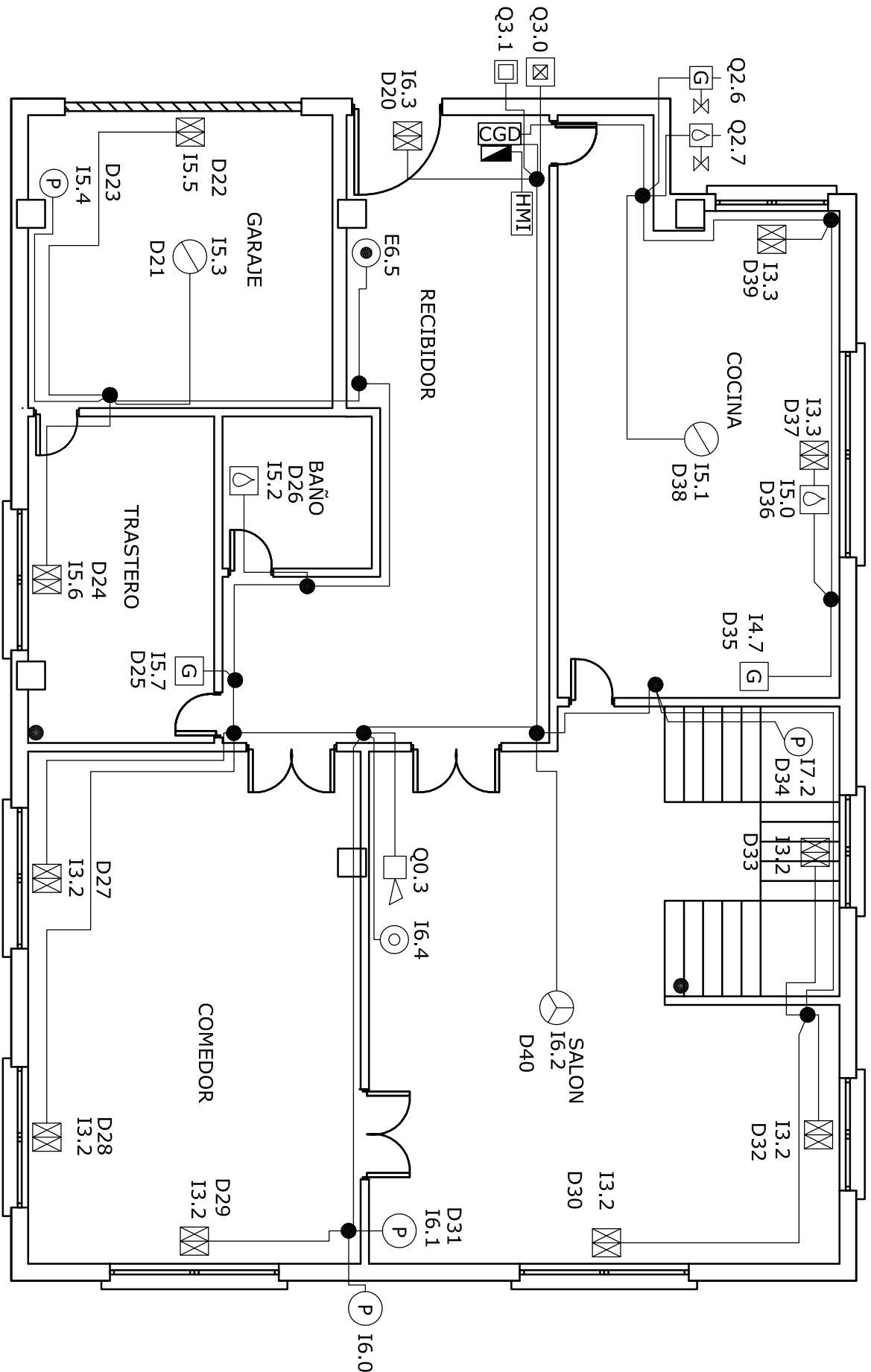


| <u>NOMBRE</u> | <u>CIRCUITO</u> | <u>SECCION</u> | <u>ENTRADA CIRCUITO</u> | <u>SALIDA DEL CIRCUITO</u> |
|---------------|-----------------|----------------|-------------------------|----------------------------|
| SALON1 | PERS2 | 2.5mm2 | S71 | M16 |
| DORM1 | PERS2 | 2.5mm2 | S69 | M10 |
| DORM2 | PERS2 | 2.5mm2 | S70 | M11 |
| DORM3 | PERS2 | 2.5mm2 | S64 | M12 |
| DORM4 | PERS2 | 2.5mm2 | S65 | M13 |
| DORM5 | PERS2 | 2.5mm2 | S66 | M14 |
| DORM6 | PERS2 | 2.5mm2 | S67 | M15 |
| SALON2 | PERS2 | 2.5mm2 | S68 | M17 |

LEYENDA

- | | |
|---|--------------------|
|  | Cuadro secundario |
|  | Cuadro automático |
|  | Motor persianas |
|  | Caja de conexiones |
|  | Pulsador |

| | | | | |
|----------|----------------|------------|-------|--|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | |
| Comprob. | | | | |
| Escala: | PERSIANAS | | | |
| 1:100 | PLANTA PRIMERA | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



LA INSTALACIONDE ALARMAS SE INSTALARA EN EL CIRCUITO DE AUTOMATIZACION, TODOS LOS ELEMENTOS DISPONDRAN DE UNA BATERIA INCORPORADA, POR SI HAY FALLO ELECTRICO.
EL CIRCUITO SE CABLEARA TODO EN 1.5mm2

LEYENDA

Cuadro general de distribución

Cuadro automático

Caja de conexiones

Electoválvula agua

Electoválvula gas

Detector de humedad

Detector de presencia de gases

Detector de humos optico

Detector termovelocimetrico

Detector de presencia

Detector de contacto magnético

Pulsador acuse alarmas

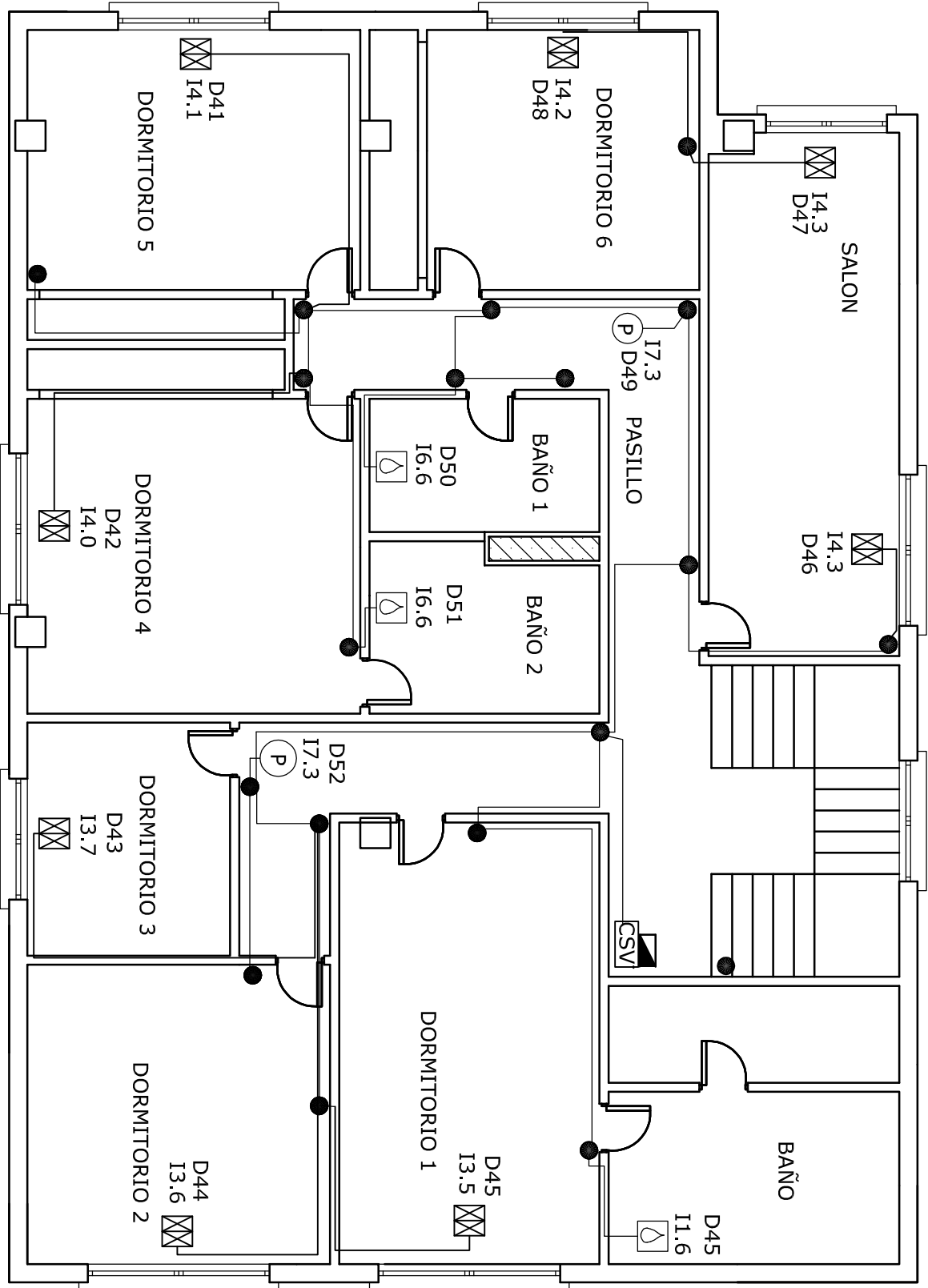
Avisador acústico alarmas técnicas

Avisador luminoso alarmas técnicas

Avisador luminoso y acustico exterior antiintrusión

Llave activacion/desactivación antiintrusion

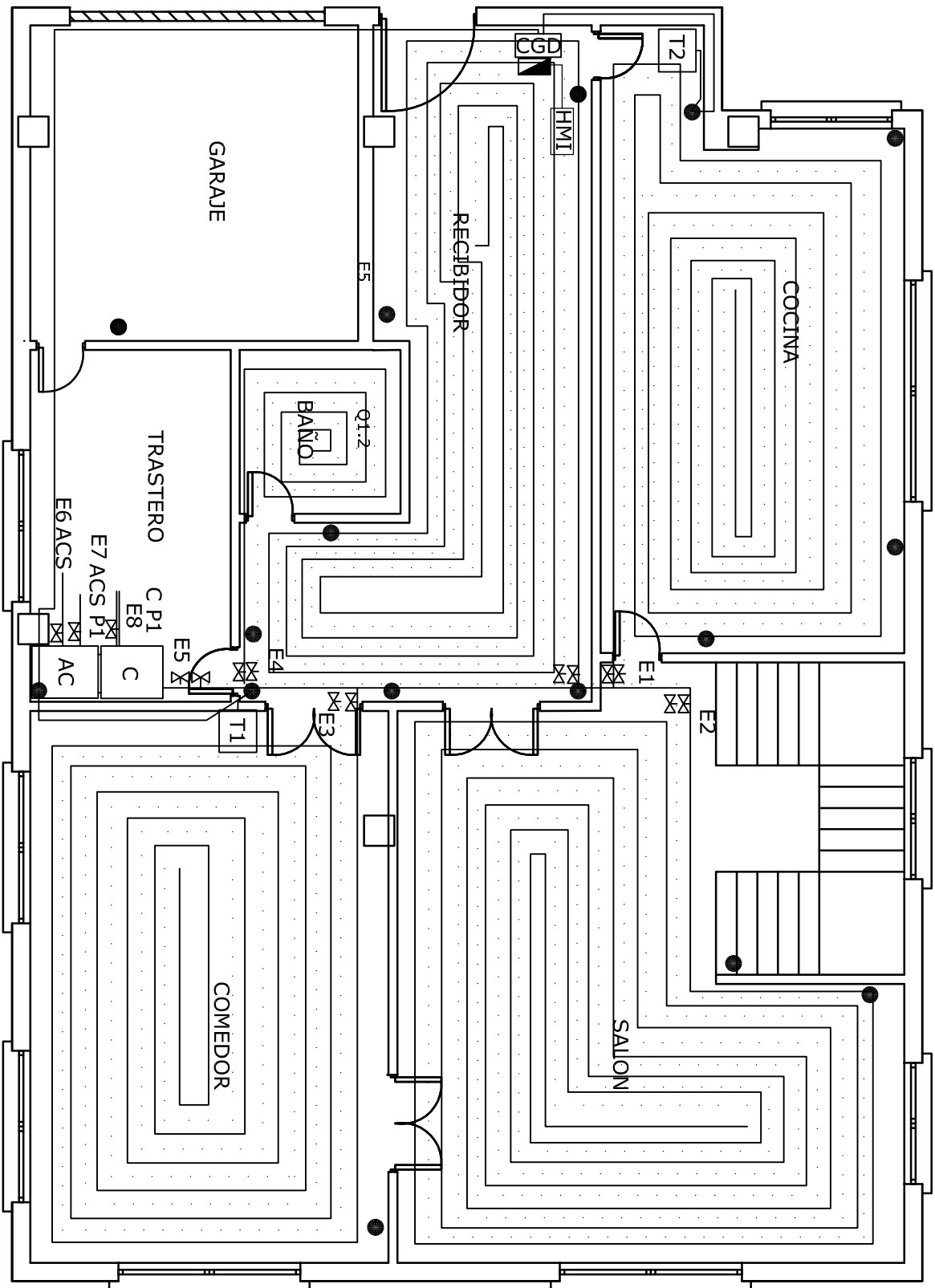
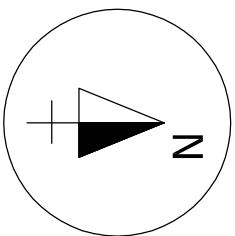
| | | | | | |
|----------|----------------------------|------------|-------|--|--|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA | |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | | |
| Comprob. | | | | | |
| Escala: | ALARMAS PLANTA BAJA | | | Plano: 1 1 | |
| 1:100 | | | | Hoja: 1 | |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD | |
| | | | | | |



- Cuadro automático
- Caja de conexiones
- Detector de humedad
- Detector de presencia
- Detector de contacto magnético

CSV Cuadro secundario vivienda

| | | | | |
|----------------|----------|------------|-------|--|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | |
| Comprob. | | | | |
| Escala: | ALARMAS | | | Plano: 1 1 |
| 1:100 | | | | Hoja: 2 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |
| PLANTA PRIMERA | | | | |



| NOMBRE | ELECTROVÁLVULA | SALIDA | TERMOSTATO | ENTRADA |
|----------|----------------|--------|------------|---------|
| COCINA1 | E1 | Q1.3 | T1 | 13.0 |
| SALON | E2 | Q1.1 | T2 | 13.4 |
| COMEDOR | E3 | Q1.4 | T2 | 13.4 |
| PASILLO | E4 | Q1.5 | T1 | 13.0 |
| GENERAL | E5 | Q1.2 | | |
| GENERAL2 | E8 | Q1.6 | | |
| ACS1 | E6 | Q5.6 | | |
| ACS2 | E7 | Q5.7 | | |

LEYENDA

CGD

Cuadro general de distribución

Cuadro automático

●

Caja de conexiones

T

Termostato

⌘

Electroválvula

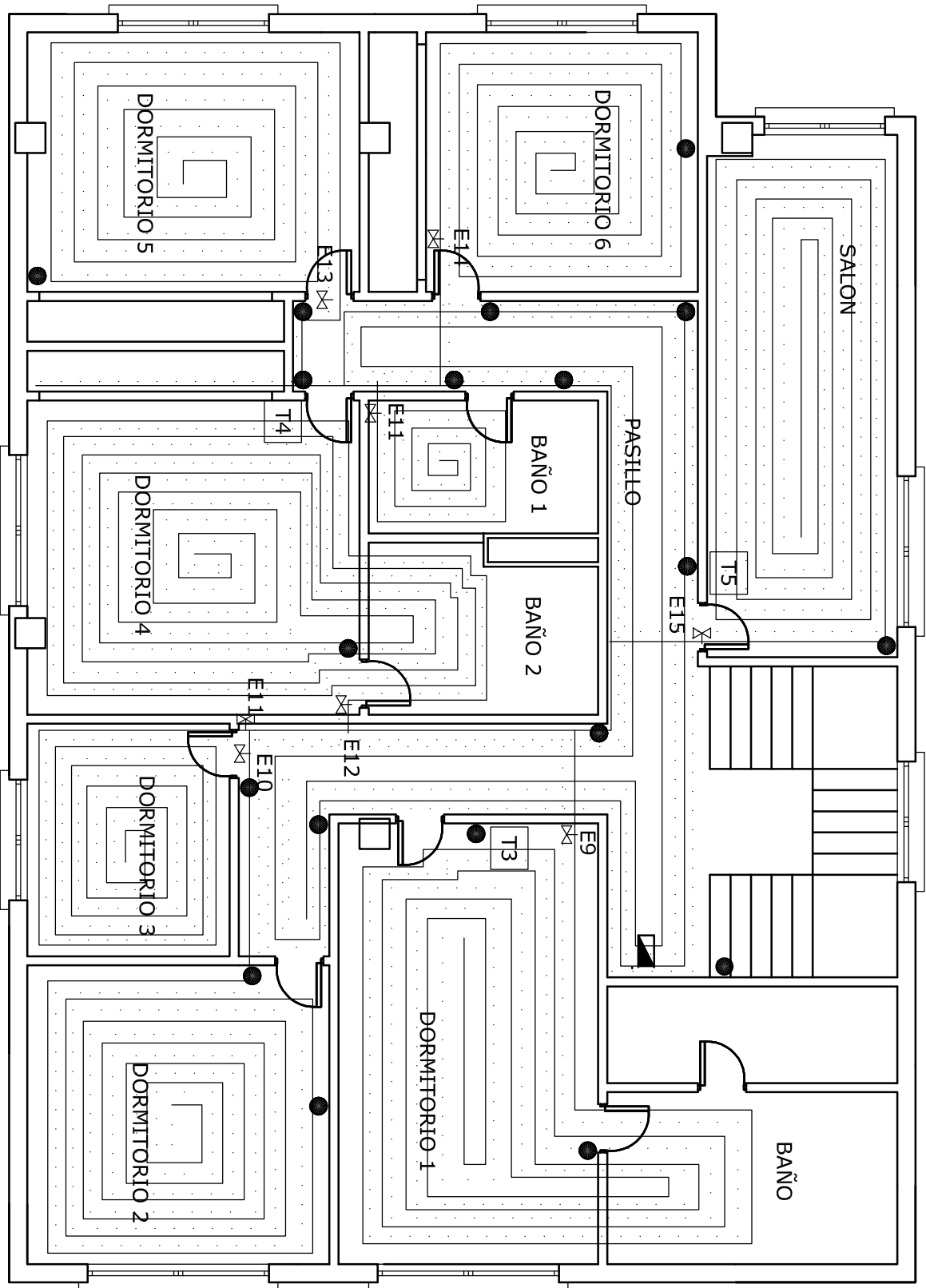
C

Caldera

AC

Intercambiador ACS

| | | | | | |
|----------|-----------------|------------|-------|--|----------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA | |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | | |
| Comprob. | | | | | |
| Escala: | CALEFACCION—ACS | | | Plano: 12 | |
| 1:100 | PLANTA BAJA | | | Hoja: 1 | Especialidad: ELECTRICIDAD |



| NOMBRE | ELECTROVALVULA | SALIDA | TERMOSTATO | ENTRADA |
|--------|----------------|--------|------------|---------|
| DORM1 | E9 | Q1.7 | T3 | 14.4 |
| DORM2 | E10 | Q2.0 | T3 | 14.4 |
| DORM3 | E11 | Q2.1 | T3 | 14.4 |
| DORM4 | E12 | Q2.2 | T4 | 14.5 |
| DORM5 | E13 | Q2.3 | T5 | 14.6 |
| DORM6 | E14 | Q2.4 | T5 | 14.6 |
| SALON | E15 | Q2.5 | T5 | 14.6 |

LEYENDA



Cuadro general de distribución



Cuadro automático



Caja de conexiones

Electroválvula



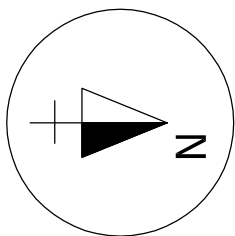
Termostato

| Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA |
|----------|------------|-------|--|
| 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | |

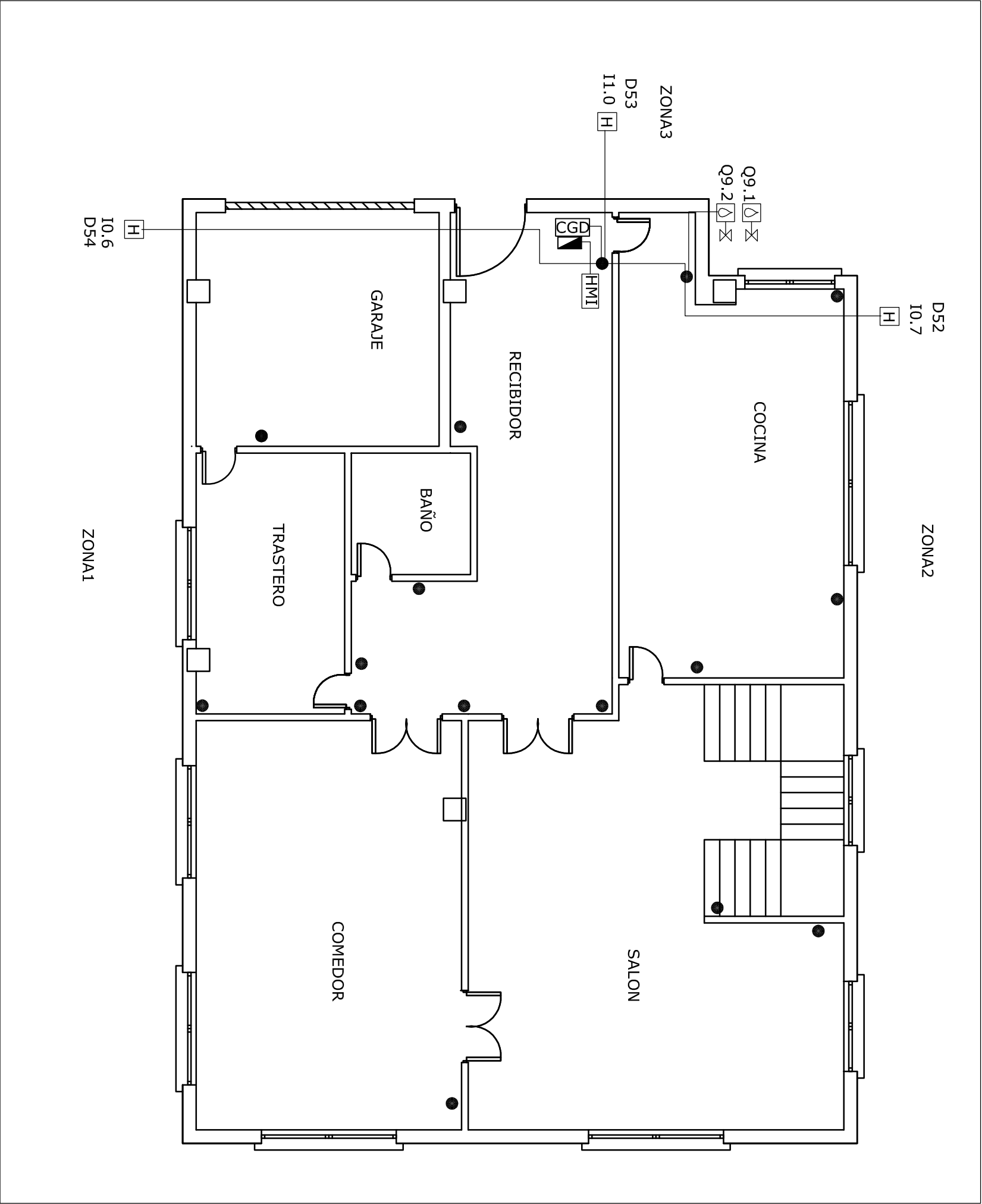
| Escala: | CALEFACCION—ACS | Plano: 12 |
|---------|-----------------|-----------|
| 1:100 | | Hoja: 2 |

PLANTA PRIMERA

Especialidad:
ELECTRICIDAD

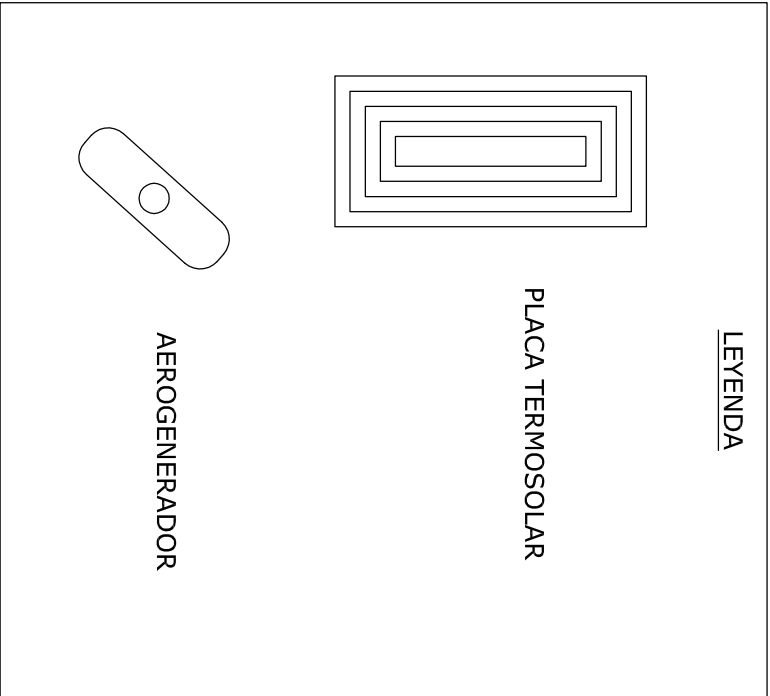
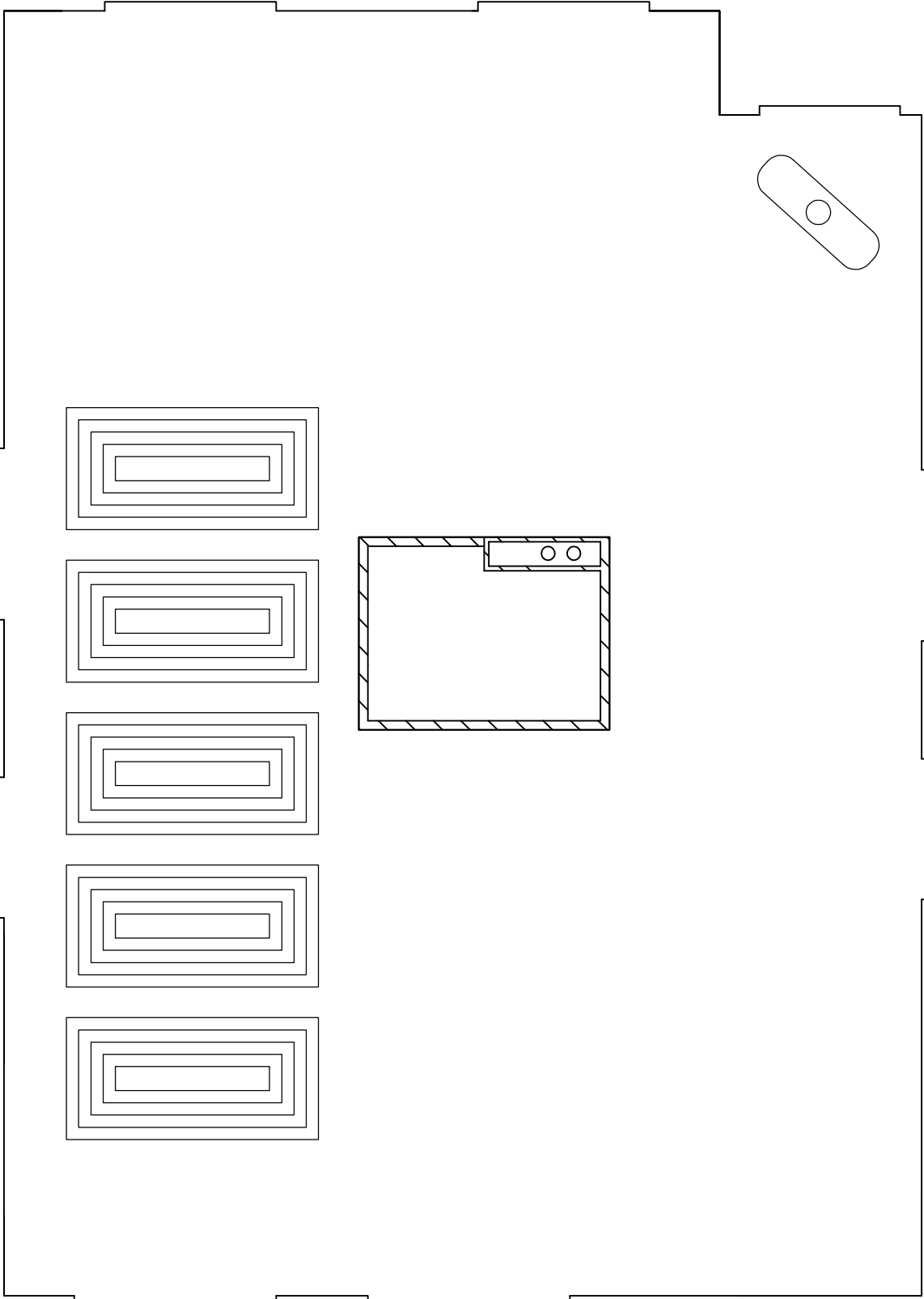
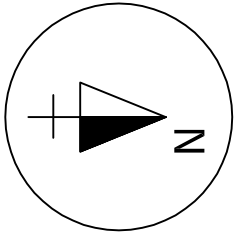


LA ALIMENTACION DE ESTE CIRCUITO SE
REALIZARA DESDE EL CIRCUITO DE
AUTOMATIZACION

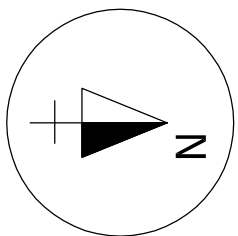


| LEYENDA | |
|---------|-------------------|
| [H] | SENSOR DE HUMEDAD |
| [Q] S | ELECTROVÁLVULA |

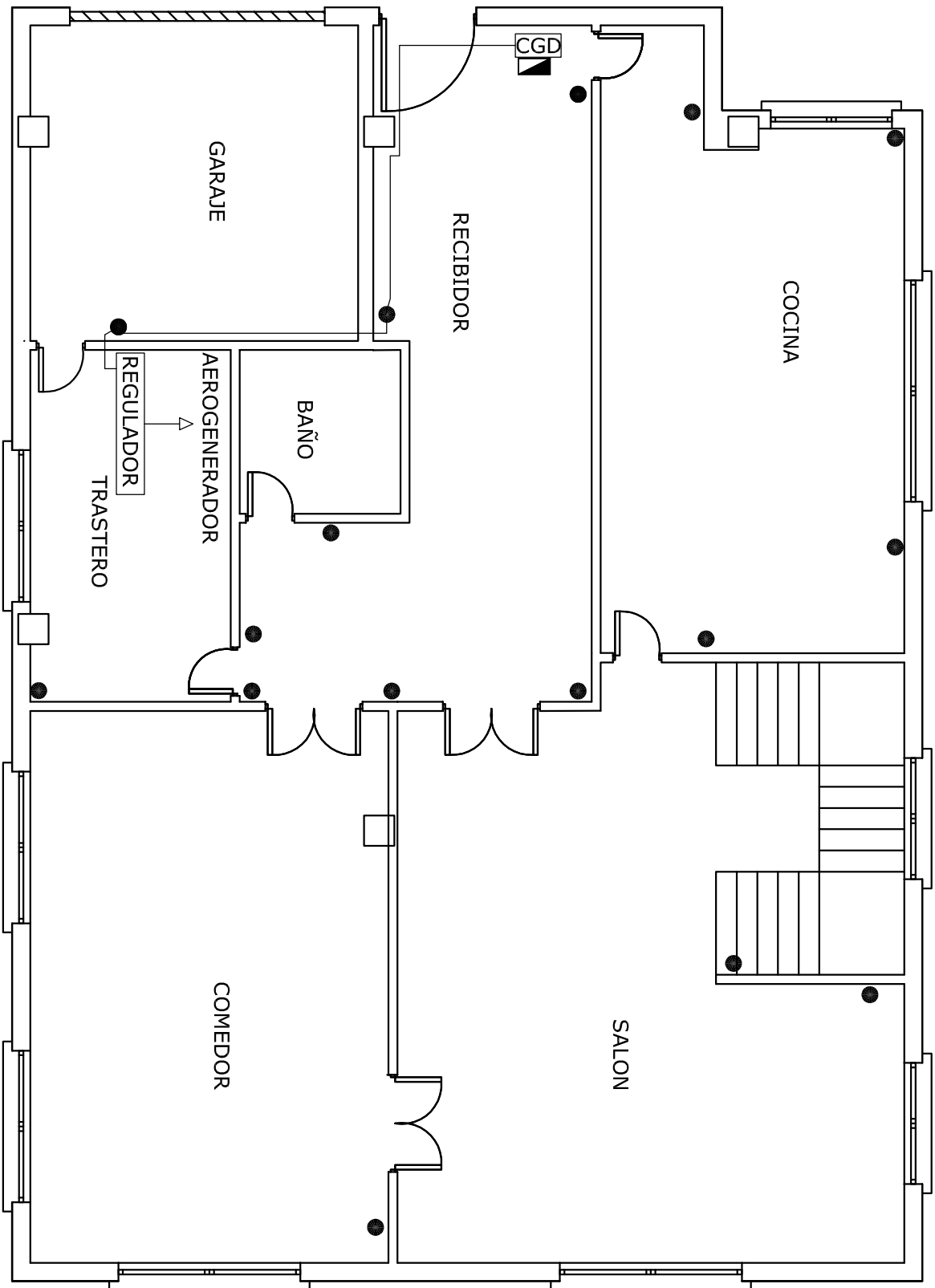
| | | | | | |
|----------|-------------|------------|-------|--|-------------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA | |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | | |
| Comprob. | | | | | |
| Escala: | RIEGO | | | Plano: 1 3 | |
| 1:100 | PLANTA BAJA | | | Hoja: 1 | Especialidad: ELECTRICIDAD |



| | | | | | |
|----------|--|------------|-------|--|--|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA | |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | | |
| Comprob. | | | | | |
| Escala: | PLACAS TERMOSOLARES AEROGENERADOR TEJADO | | | Plano: 14 | |
| 1:100 | | | | Hoja: 1 | |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD | |



LA INSTALACION DEL AEROGENERADOR, SE REALIZARA CON CABLE DE 2.5mm2, TENDRA SU PROPIO CIRCUITO EN EL CUADRO.

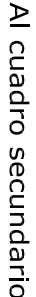


LEYENDA

| | |
|--|--------------------------------|
| | Cuadro general de distribución |
| | Cuadro automática |
| | Caja de conexiones |
| | Base de enchufe |

| | | | | | |
|----------|---------------|------------|-------|--|----------------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA | |
| Dibujado | 20/02/12 | A. RUPÉREZ | | | |
| Comprob. | | | | | |
| Escala: | AEROGENERADOR | | | Plano: 15 | |
| 1:100 | PLANTA BAJA | | | Hoja: 1 | Especialidad: ELECTRICIDAD |

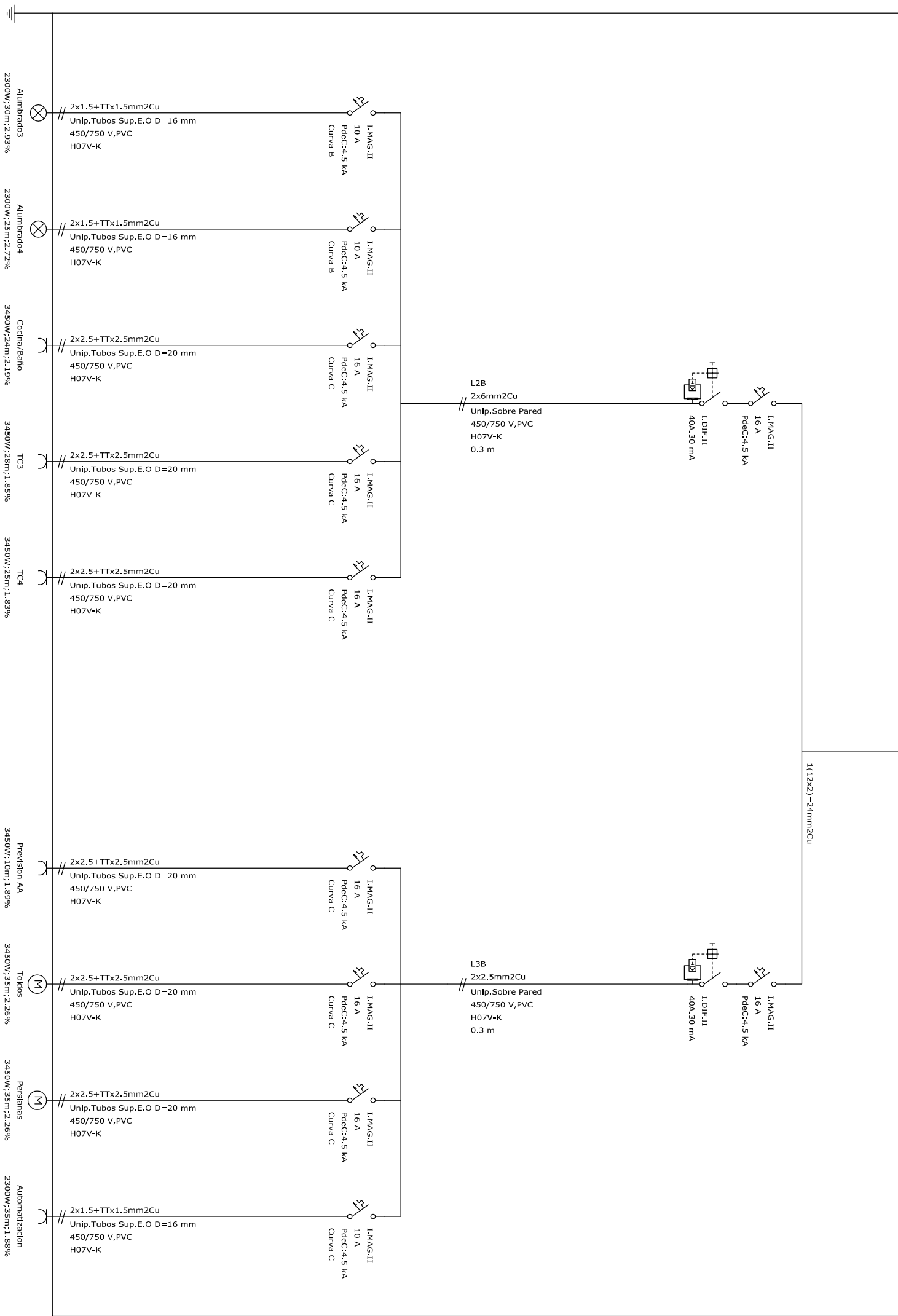
Cuadro General de la Vivienda



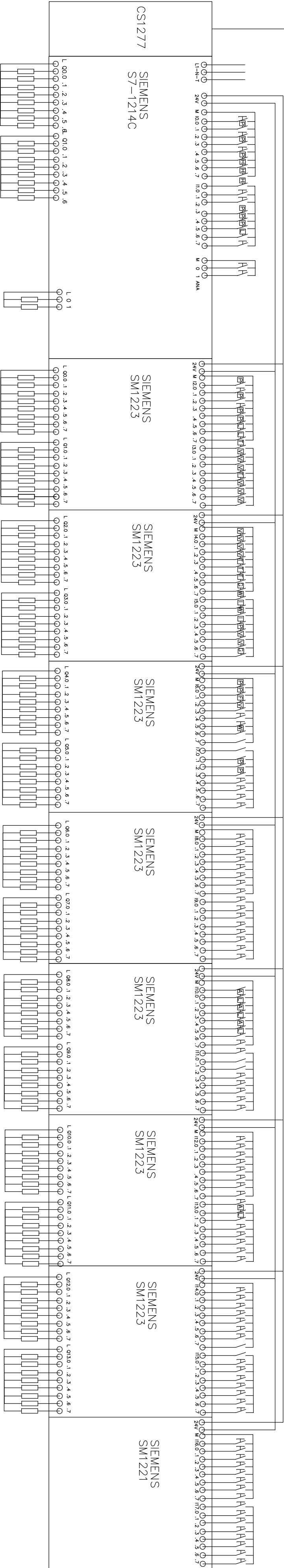
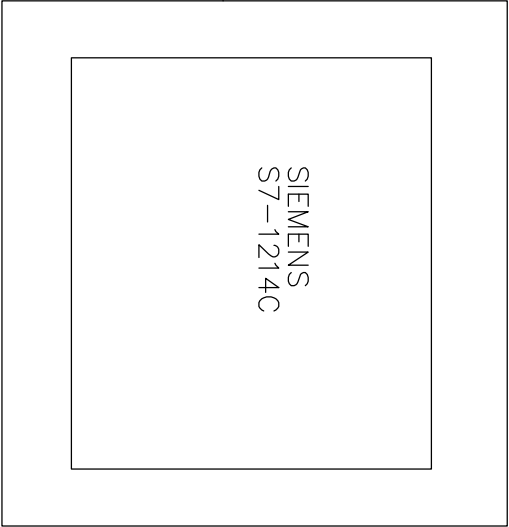
| | | | | |
|----------|------------------|------------|-------|--|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA |
| Dibujado | 19/2/12 | A. RUPÉREZ | | |
| Comprob. | | | | |
| Escalá: | UNIFILAR | | | |
| S/E | CUADRO PRINCIPAL | | | |
| | VIVIENDA | | | |
| | | | | Piano: 16 |
| | | | | Hoja: 1 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |

Del Cuadro General

Cuadro de Mando
y Protección Secundario
L1B



| | | | | |
|----------|-------------------------------|------------|-------|--|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA |
| Dibujado | 19/02/12 | A. RUPÉREZ | | |
| Comprob. | | | | |
| Escala: | UNIFILAR | | | |
| S/E | CUADRO SECUNDARIO VIVIENDA | | | Plano: 16 |
| | | | | Hoja: 2 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |



| | | | | |
|------------|----------------|-------------|-------|--|
| | Fecha | Nombre | Firma | ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA |
| Dibujado | 19/02/12 | A. RUPE´REZ | | |
| Comprob. | | | | |
| Escal: S/E | AUTOMATIZACI3N | | | Piano: 1 7 |
| | | | | Hoja: 1 |
| | | | | Especialidad: ELECTRICIDAD |